



دانشکده برق
پایان نامه کارشناسی برق - الکترونیک

شبیه سازی سامانه های صنعتی با کمک نرم افزار *Citect HMI/SCADA*

استاد راهنما
مهندس فتح الله نظریان

دانشجو
محمد نحوی
۸۳۲۹۵۵۹۶

تابستان ۸۶

الحمد لله



تأییدیه اتمام پروژه

گواهی می شود که آقایان محمد نحوی دانشجوی رشته برق-الکترونیک مقطع کارشناسی ناپیوسته دانشکده فنی و مهندسی به شماره دانشجویی ۸۳۲۹۵۵۵۹۶ پایان نامه کارشناسی ۳ واحدی خود را با عنوان شبیه سازی سامانه های صنعتی با کمک نرم افزار Citect تحت نظارت آقای مهندس فتح الله نظریان با موفقیت به اتمام رسانده اند. نسخه نهایی پایان نامه و فایل الکترونیکی آن (بصورت PDF) تهیه گردیده و مطابق با ساختار کلی و دستورالعمل مصوب گروه می باشد.

نام و نام خانوادگی امضاء

۱- استاد راهنمای پروژه: مهندس فتح الله نظریان

۲- مسئول پروژه های کارشناسی الکترونیک: دکتر رضا ابراهیم پور

۳- مدیر گروه: دکتر محمد شمس اسفندآبادی

۴- رئیس بخش برق: دکتر علی اکبر مطیع بیرجندی



دانشکده برق
پایان نامه کارشناسی برق - الکترونیک

شبیه سازی سامانه های صنعتی با کمک نرم افزار *Citect HMI/SCADA*

استاد راهنما
مهندس فتح الله نظریان

دانشجو
محمد نحوی
۸۳۲۹۵۵۹۶

تابستان ۸۶

تقدیر و تشکر

با سپاس فراوان از جناب آقای مهندس نظریان که دلسوزانه مرا برای انجام این پروژه تشویق نمودند.

چکیده

به منظور کاهش خطای انسانی و افزایش کارایی سامانه ها چاره ای به جز خودکار سازی آنها وجود ندارد. برای این منظور نرم افزار های متعددی به بازار عرضه شده اند. این نرم افزار ها توسط واسطه های گرافیکی ای که در اختیار کاربر قرار می دهند امکان نظارت مستقیم و دیداری از تمامی قسمت های کارخانه و به صورت همزمان را فراهم می آورند. بعلاوه با فعال نمودن هشدار های گوناگون می توان اپراتور را از شرایط خطرناک مطلع نمود. همچنین می توان تمامی فرآیند های کارخانه را به صورت نمودار هایی ثبت نمود و با تحلیل آنها فرآیند تولید را بهینه نمود. در اینجا تحقیقی مختصر در مورد HMI و سپس بررسی نرم افزار Citect HMI/SCADA ارائه شده است.

کلید واژه ها:

SCADA, HMI, PLC

فهرست مطالب

| | |
|---|----|
| فصل اول..... | ۱ |
| آشنایی با سامانه کنترل و نظارت..... | ۱ |
| مقدمه..... | ۲ |
| ۱-۱. روند تکامل و بررسی انواع HMI..... | ۴ |
| ۱-۱-۱. Traditional Thick Client HMI..... | ۵ |
| ۱-۱-۲. Windows HMI Thick Client Hybrid Systems..... | ۵ |
| ۱-۱-۳. Thin Client HMI Utilizing Terminal Services..... | ۶ |
| ۱-۱-۴. HMI بر پایه وب (Web-Enabled HMI)..... | ۶ |
| ۲-۱. معرفی فن آوری HMI..... | ۸ |
| ۱-۲-۱. ساختار مناسب یک نرم افزار HMI..... | ۸ |
| I/O Server - ۱..... | ۹ |
| Display Client - ۲..... | ۱۰ |
| Alarm Server - ۳..... | ۱۰ |
| Report & Trend Server - ۴..... | ۱۱ |
| Report Server - ۵..... | ۱۲ |
| ۲-۲-۱. معماری انعطاف پذیر..... | ۱۳ |
| Centralized - ۱..... | ۱۳ |
| Distributed - ۲..... | ۱۳ |
| ۳-۲-۱. بررسی برخی از ساختار های استفاده شده..... | ۱۴ |
| ۱-۳-۲-۱. محیط Engineering..... | ۱۵ |
| ۲-۳-۲-۱. Maintenance..... | ۱۶ |

| | |
|---|----|
| فصل دوم..... | ۱۷ |
| مروری بر Citect HMI/SCADA..... | ۱۷ |
| مقدمه..... | ۱۸ |
| ۱-۲. Citect HMI/SCADA چیست؟..... | ۲۲ |
| ۲-۲. کنترل نظارتی..... | ۲۲ |
| ۳-۲. جمع آوری داده..... | ۲۴ |
| فصل سوم..... | ۲۶ |
| Citect Explorer..... | ۲۶ |
| مقدمه..... | ۲۷ |
| ۱-۳. باز کردن Citect Explorer..... | ۲۷ |
| ۲-۳. پروژه های ضمیمه..... | ۲۸ |
| ۳-۳. Citect Project Editor..... | ۲۸ |
| ۴-۳. Citect Graphics Builder..... | ۲۸ |
| ۵-۳. Cicode Editor..... | ۲۹ |
| مثال: آشنایی با Explorer..... | ۲۹ |
| فصل چهارم..... | ۳۱ |
| مدیریت پروژه..... | ۳۱ |
| مقدمه..... | ۳۲ |
| ۱-۴. ساخت یک پروژه جدید..... | ۳۲ |
| مثال: ساخت یک پروژه جدید..... | ۳۳ |
| مثال: اجرای Computer Setup Wizard..... | ۳۴ |
| مثال: اجرای Citect Computer Wizard برای تنظیم پروژه Oven..... | ۳۴ |
| فصل پنجم..... | ۳۷ |

| | |
|--|----|
| خلاصه عملکرد نرم افزار Citect | ۳۷ |
| مقدمه | ۳۸ |
| ۵-۱. چگونه CitectHMI/SCADA با سامانه ارتباط برقرار می کند؟ | ۳۸ |
| ۵-۲. Express Communication Wizard | ۳۹ |
| مثال: تنظیم ارتباطات برای پروژه Oven | ۴۰ |
| ۵-۳. پنجره های محاوره ای ارتباطات | ۴۵ |
| ۵-۴. Variable Tag ها | ۴۵ |
| ۵-۵. Forms | ۴۶ |
| ۵-۶. تست اتصالات | ۴۷ |
| مثال: قرار دادن یک Variable Tag بر روی یک صفحه از پروژه و بررسی صحت ارتباط آن با I/O | |
| Device مورد استفاده. | ۴۷ |
| Oven Variable Tags | ۵۴ |
| مثال | ۵۴ |
| ۵-۸. تعریف کاربر محدود | ۵۴ |
| مثال: تعریف یک کاربر محدود | ۵۵ |
| فصل شش | ۵۷ |
| گرافیک | ۵۷ |
| مقدمه | ۵۸ |
| ۶-۱. ساخت یک صفحه جدید | ۵۸ |
| ۶-۲. کشیدن اشیا پایه | ۵۸ |
| ۶-۳. ویژگیهای اشیا | ۶۰ |
| ۶-۴. ویرایش گره ها | ۶۰ |
| ۶-۵. کتابخانه Citect HMI/SCADA | ۶۰ |

| | |
|--|----|
| ۶-۶. رسم صفحه گرافیکی Oven..... | ۶۰ |
| مثال رسم صفحه گرافیکی مانند شکل بالا..... | ۶۱ |
| ۶-۷. افزودن ویژگی های زمان اجرا..... | ۶۳ |
| ۶-۸. نمایش اشیاء در رنگ های مختلف در زمان اجرا..... | ۶۴ |
| مثال: ویرایش ویژگی های Oven به منظور نمایش دما..... | ۶۴ |
| ۶-۹. نمایش یک Bar Graph..... | ۶۵ |
| مثال استفاده از ویژگی های زمان اجرا برای ایجاد یک شاخص برای نمایش دما..... | ۶۵ |
| ۶-۱۰. نمایش اعداد در زمان اجرا..... | ۶۷ |
| مثال استفاده از ابزار رقمی برای نمایش مقدار OVEN_TEMP Tag بر روی Oven..... | ۶۷ |
| ۶-۱۱. نمایش متن در زمان اجرا..... | ۶۸ |
| مثال..... | ۶۸ |
| ۶-۱۲. استفاده از مجموعه سمبل ها..... | ۶۹ |
| مثال: اعمال تغییر برای متحرک کردن Burner در زمان اجرا..... | ۷۰ |
| ۶-۱۳. چرخش و انعکاس..... | ۷۱ |
| فصل هفتم..... | ۷۲ |
| Alarms هشدار ها..... | ۷۲ |
| ۷-۱. پیکر بندی هشدارها..... | ۷۳ |
| ۷-۱-۱. هشدار های دیجیتالی..... | ۷۳ |
| ۷-۱-۲. هشدار Time Stamped..... | ۷۴ |
| ۷-۱-۳. هشدار های آنالوگ..... | ۷۴ |
| ۷-۱-۴. هشدار های پیشرفته..... | ۷۴ |
| ۷-۱-۵. هشدار های سخت افزار..... | ۷۴ |
| ۷-۲. چگونه یک هشدار جدید اضافه کنیم..... | ۷۵ |

| | |
|---|----|
| مثال: پیکربندی یک هشدار آنالوگ در پروژه..... | ۷۵ |
| ۳-۷. نمایش هشدار ها..... | ۷۷ |
| مثال: اجرای پروژه Oven و فعال نمودن و دیدن هشدار ها..... | ۷۷ |
| فصل هشتم..... | ۸۱ |
| Trends..... | ۸۱ |
| ۸-۱. Trend Tags..... | ۸۲ |
| ۸-۲. انواع روند های موجود..... | ۸۲ |
| ۸-۳. تعریف یک Trend Tag..... | ۸۳ |
| مثال: روند کردن برخی از tag ها در پروژه Oven..... | ۸۳ |
| ۸-۴. نمایش روند ها..... | ۸۴ |
| مثال..... | ۸۴ |
| فصل نهم..... | ۸۷ |
| فرامین و کنترل ها..... | ۸۷ |
| ۹-۱. کنترل کننده های Slider..... | ۸۸ |
| مثال: افزودن یک کنترل Slider در صفحه Production برای تنظیم دمای Oven..... | ۸۸ |
| ۹-۲. فرامین لمسی..... | ۸۹ |
| مثال استفاده از فرمان لمسی برای خاموش روشن کردن..... | ۹۰ |
| فصل دهم..... | ۹۲ |
| تحلیلگر فرآیند..... | ۹۲ |
| ۱۰-۱. تحلیل گر فرآیند چیست؟..... | ۹۳ |
| ۱۰-۲. چگونه Active X تحلیلگر فرآیند را به پروژه بیفزاییم؟..... | ۹۳ |
| مثال قرار دادن Active X یک تحلیلگر فرآیند در یک صفحه گرافیکی..... | ۹۴ |
| ۱۰-۳. ویژگی های تحلیلگر فرآیند..... | ۹۵ |

- ۹۵.....۴-۱۰. نمایش Tag ها در تحلیلگر فرآیند
- ۹۵.....۱-۴-۱۰. نمایش Tag ها
- ۹۶.....مثال: استفاده از تحلیلگر فرآیند برای نمایش tag های روند که پیکربندی شده اند.
- ۹۹.....مثال: مشاهده Alarm data با تحلیلگر فرآیند
- ۱۰۰.....مرجع

فهرست شکل ها

| | |
|--|----|
| شکل ۱-۱. I/O SERVER..... | ۹ |
| شکل ۲-۱. DISPLAY CLIENT..... | ۱۰ |
| شکل ۳-۱. ALARM SERVER..... | ۱۱ |
| شکل ۴-۱. REPORT&TREND SERVER..... | ۱۱ |
| شکل ۵-۱. REPORT SERVER..... | ۱۲ |
| شکل ۶-۱. قسمت های مختلف یک SERVER..... | ۱۳ |
| شکل ۸-۱. شبکه SERVERها..... | ۱۴ |
| شکل ۱-۲. نحوه تقسیم بندی با استفاده از CITECT..... | ۲۰ |
| شکل ۲-۲. ارتباط CITECT با لوازم جانبی..... | ۲۱ |
| شکل ۳-۲. ظاهری از محیط کاری CITECT..... | ۲۳ |
| شکل ۴-۲. صفحه هشدار ها..... | ۲۴ |
| شکل ۵-۲. صفحه TREND ها..... | ۲۵ |
| شکل ۱-۳. ظاهر CITECT EXPLORER..... | ۲۷ |
| شکل ۲-۳. ظاهر GRAPHIC BUILDER..... | ۲۸ |
| شکل ۳-۳. ظاهر CICODE EDITOR..... | ۲۹ |
| شکل ۱-۵. نحوه ارتباط CITECT با PLC..... | ۳۸ |

فصل اول

آشنایی با سامانه کنترل و

نظارت

مقدمه

HMI (Human Machine Interface) واسط کاربر با سامانه کنترل و نظارت می باشد، که امکان در اختیار گذاشتن اطلاعات مورد نیاز کاربر و همچنین اعمال فرامین لازم توسط کاربر بر روی سیستم کنترل را فراهم می آورد. لزوم استفاده از سامانه *HMI* عبارت است از:

۱- امکان راهبری سامانه نظارت و کنترل

۲- سهولت در بهره برداری

۳- افزایش قابلیت اطمینان

۴- کاهش در هزینه های نصب و نگهداری

۵- افزایش بازده واحد عملیاتی

۶- سهولت در دستیابی به اطلاعات فرآیند از طرق مختلف

۷- صرفه جویی و کاهش مصرف انرژی

...

در اواخر سال های ۱۹۸۰، کارخانجات تولید کننده *PLC* و دیگر کارخانجات اتوماسیون، تابلو های فرمان را به عنوان واسطی برای استفاده اپراتور، جایگزین کلید های فشاری، سوئیچ ها و نمایش دهنده های دیجیتالی کرده و به بازار عرضه داشتند که قسمت اعظم این واسط های کاربر را، کامپیوتر هایی همراه با لامپ اشعه کاتدی تک رنگ در بر می گرفت، که بر اساس میکرو پروسسور های ۸۰۸۶ شرکت اینتل و یا ۶۸۰۰ شرکت موتورولا کار می کردند و فقط برای نمایش و کار با کارکتر های پایه عرضه شده بودند. در اوایل سالهای ۱۹۹۰ این بخشها بهبود یافتند و برای صفحات نمایش رنگی که بر اساس نرم افزار و نیدوز ماکروسافت پیکر بندی و سامان یافته بودند، به بازار عرضه شدند. این پیشرفت ها باعث شد که امکان انجام کارهای اینترفیسی معمول از قبیل: تنظیم کردن دستگاه ها در مد های کاری

Manual/auto ، starting/stopping موتور ها و load کردن و تنظیم setpoint دستگاه ها به سهولت فراهم آورد. همچنین هزینه کلی آنها نیز پایین بود و در حدود ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ دلار بود ولی برای کارهای پیچیده تر PC های صنعتی که بر اساس ویندوز ماکروسافت و نرم افزار HMI کامپیوتر های پایه کار می کردند و بطور عادی چندین هزار دلار هزینه بر می داشت، خریداری می شدند.

با ورود ویندوز ۲۰۰۰ سیستم های اپراتوری و تکنولوژی میزبان دور (Thin Client) بهبود شگرفی در قابلیت تحقق HMI ها در سطح کارخانجات ایجاد شد. (به علت کاهش شدید در قیمت نرم افزار HMI). امروزه استفاده از تکنولوژی میزبان دور برای کارخانجات مزایای زیادی به همراه دارد که برخی از این موارد عبارتند از:

- تمامی قابلیت های سیستم عامل windows بکار گرفته می شود.
- قابلیت اطمینان بالا (سخت افزار مناسب و مقاوم در برابر محیط های صنعتی)
- نگهداری سیستم متمرکز شده است و محدوده پوشش و بکار گیری سیستم در سر تاسر Plant از طریق کنترل از راه دور یا از طریق شبکه های محلی و اینترنت میسر شده است.
- نصب و راه اندازی سامانه ها آسانتر شده است.
- هزینه خرید و نگهداری این سامانه ها کاهش یافته است
- قابلیت سرویس دهی بالا به متقاضیان و کاربران در هر نقطه ای را فراهم آورده است.
- HMI ها نگارش های مختلفی از سیستم عامل ها را پوشش می دهند (, Linux&unix Windows 2000, WFM 3.1, Windows CE, Windows 95/98, Windows 3.5, Embedded NT)
- ضرورت تعریف سخت افزار بعلا از رده خارج شدن آن کمتر می باشد.
- آموزش آن آسان و لذا هزینه های مربوط به آن کاهش یافته است.
- دارای سطوح مختلف کاربری و امنیتی زیادی است.

این موارد بدین معنی نیست که *Panel Mounted Embedded HMI* دیگر مورد استفاده قرار نمیگیرد و از رده خارج شده است، بلکه فقط یک تحول مطابق با نیاز و پیچیده شدن فرآیندها در استفاده از این دستگاه ها صورت گرفته است. تکنولوژی میزبان دور به استفاده کننده این اجازه را می دهد که نه تنها از مزایای استفاده کار کردن با *HMI* تحت ویندوز بهره ببرد، بلکه قابلیت اعتماد بالایی را با استفاده از سخت افزار مقاوم *Embedded HMI* در سطح پلان برای سیستم کنترلی خود فراهم آورد.

۱-۱. روند تکامل و بررسی انواع *HMI*

در این بخش به بررسی انواع مختلف *HMI* با توجه به سیر تاریخی آنها خواهیم پرداخت، البته علل و عوامل پیدایش نسل بعدی هر *HMI* را نیز بررسی خواهیم کرد.

یک *Embedded HMI* می تواند یک انتخاب مناسب و اقتصادی برای بخش محدودی از کارخانه باشد، به عنوان نمونه جوشکاری بدنه یک بخاری نیاز به قرار دادن امکانات و دستگاه ها با قابلیت های های بالا نمی باشد.

البته در پاره ای از موارد ضرورت استفاده از چند *PLC* همراه با *HMI* مربوطه وجود دارد که در این حالت بایستی از یک شبکه *PLC* استفاده کرد. به عنوان مثال در کنترل یک خط تولید بهم پیوسته که نیاز به استفاده از یک شبکه *PLC* می باشد.

یکی از مشکلات اینگونه سامانه ها، اجبار در پخش کردن سخت افزار است و بعلاوه اینکه نرم افزار اینگونه *PLC* ها بشدت به سخت افزارش وابسته است، با خارج شدن این *PLC* از خط تولید و جایگزینی آن با *PLC* های جدید، در صورت بروز خرابی یا بروز کردن سامانه، سامانه *HMI* فعلی قابل استفاده نخواهد بود. همچنین مشکلات مدیریتی و خدمات دهی به *Client* ها وجود دارد.

۱-۱-۱. Traditional Thick Client HMI

در خطوط تولید برای محصولات فرآیند های پیوسته و بهم مرتبط از قبلی فرآیند های غذایی، پتروشیمی، صنایع چوب و دارویی معمولاً از *Multi PLC* ها استفاده می کنند. در این خطوط کاری معمولاً *HMI* های مورد استفاده باید دارای توانمندی های زیر باشند:

۱- نمایش گرافیکی فرآیند

۲- اخطار های پیچیده

۳- نگهداری اطلاعات

۴- کنترل و نمایش ساختار فرایند ها

۵- کنترل فرآیند های آماری

۶- کنترل آمار کیفیت

۷- دیگر گزارشات مورد نیاز

احتیاجات بالا، انعطاف پذیری و توانایی سامانه های *HMI* مبتنی بر *Windows* را می طلبد و این سامانه ها می توانند بسادگی قابلیت های محدود شده در *embedded HMI* ها را مرتفع کنند.

در موارد پیچیده ای از این قبیل، بعلت خصوصیت *Server/Client* در اغلب سیستم های *HMI* بر پایه ویندوز، درخواست بیش از توان یک *PLC*، اتفاقی نمی افتد. این کار بعلت تقسیم کار برای هر *PLC* صورت گرفته است. ممکن است از یک یا دو سامانه *HMI* بعنوان *I/O* سرویس دهنده اطلاعات، و دیگر *HMI* ها به عنوان *Data Client* استفاده شوند.

۱-۱-۲. Windows HMI Thick Client Hybrid Systems

معمولاً برای صنایع بزرگ و یا متوسط از *Embedded Panel Mounted HMI* در سطح *Plant* و استفاده از *HMI* های مبتنی بر *PC* که در اتاق کنترل قرار دارند استفاده می شود.

دلیل استفاده از این سبک معماری بالابردند قابلیت اطمینان سامانه است.

و البته معایب زیر در این ساختار وجود دارد:

۱- آموزش برای انواع مختلف *HMI* و به دنبال آن متفاوت بدون کارهای نرم افزاری و سخت افزاری سامانه.

۲- امکان *Over load* شدن هر یک از *PLC* ها و یا شبکه *PLC* هنگام در خواست اطلاعات توسط

PC-based HMI Data Servers و *Embedded HMIs*.

۱-۳. *Thin Client HMI Utilizing Terminal Services*

نقاط ضعفی که در سیستم های *embedded HMI* و *HMI* های مبتنی بر ویندوز یا *Thick Client* وجود دارد، با استفاده از تکنولوژی *Thin Client* قابل حل می باشد. در این فن آوری بعثت اینکه به پنهان باند کمی برای *Client* احتیاج است، مشاهده کردن فرآیند بصورت *RealTime* از راه دور امکان پذیر شده است و فقط با استفاده از یک کامپیوتر شخصی و اتصال به شبکه اینترنت می توان از این امکانات استفاده کرد. در واقع این فن آوری اجازه سرویس دهی در دو سطح *LAN* و *Internet* را با استفاده از استاندارد های *TCP/IP* و *OPC* و استاندارد های مربوط به محیط های صنعتی، به کاربران می دهد تا تمام اطلاعات مورد نظر خود را با توجه به درجه و سطح نفوذ خود در شبکه بصورت *Real-time* در اختیار داشته باشند. در این تکنولوژی بعثت اینکه تغییرات در سطح سیستم عامل ها و برنامه های کاربردی مربوط به *Server* ها صورت می گیرد، لذا در این شرایط فقط لازم است تا سخت افزار مربوط به *Server* ها متناسب با نیاز شرایط کاری ارتقاء یابد و لذا سخت افزار و نرم افزار مربوط به سامانه های *HMI* تا مدت زمان زیادی می تواند مورد استفاده باشد. علاوه بر این مزایا، محاسن دیگری از قبیل: کاهش هزینه های آموزش، نگهداری، صرفه جویی انرژی و نیروی انسانی و توانایی مدیریت یک سامانه به نحوی شایسته وجود دارد.

۱-۴. *HMI بر پایه وب (Web-Enabled HMI)*

Web-Enabled یعنی دستیابی بلادرنگ به داده ها و مقادیر پروسه و انجام عمل کنترل در هر زمان و از هر مکان که مورد نیاز باشد. اما این تعریف ادعای بزرگی است که عبارت های مشابه آن، همواره در طول تاریخ

اتماسیون بیان شده و می شود، لیکن در تکنولوژی مورد بحث، تفاوت هایی نسبت به سایر فن آوری ها دیرین وجود دارد که آن را متمایز می سازد.

به منظور درک بهتر و ساده تر، در نظر بگیرید که بتوان، شبکه اینترنت معمول که سریع و با قابلیت دستیابی بالا می باشد را با دنیای اتماسیون سنتی، که پر هزینه و با قابلیت دستیابی محدود می باشد ادغام نمود. جمع آوری مقادیر و داده ها از سطح پروسه، آنالیز آنها، ارسال آنها و دریافت داده ها و مقادیر جدید بهینه شده و ... همه و همه با بکارگیری تکنولوژی *HMI* بر مبنای وب و با استفاده از شبکه های اینترنت و یا اینترنت موجود امری میسر و قابل حصول می باشد.

ایده کلی فن آوری وب، سرانجام سامانه *HMI* را به عنوان یک محصول واحد، به مصرف کننده معرفی خواهد نمود. زمانی این سیستم فقط مبتنی بر داده های متنی بود، ولی امروزه این سیستم از شمای گرافیکی قدرتمندی برخوردار شده است.

اجزاء و محتوایات یک سیستم *SCADA*، مانند سامانه جمع آوری اطلاعات، سامانه هشدار دهی و غیره همگی به سوی یک سطح عملیاتی بالاتر سوق می یابند. با پیشرفت تکنولوژی وب، هم اکنون از این فن آوری نه تنها برای مجسم ساختن محیط فرآیند، بلکه برای انجام عمل کنترل نیز استفاده می شود.

اتحاد فن آوری های مبتنی بر وب، می تواند به معنای ایجاد یک تغییر کلی در ساختار و معماری *HMI* باشد. در سامانه های قدیمی از یک *PLC* و یک نمایشگر اختصاصی متصل به آن، برای اجرای سامانه مانیتورینگ و *HMI*، استفاده می شد. در طول شش سال اخیر، با طراحی یک معماری سرویس دهنده/سرویس گیرنده، از یک کامپیوتر به عنوان سرویس دهنده یا *Server*، به داده ها و اطلاعات آن دسترسی نمایند.

فن آوری وب نیز شامل یک خدمات دهنده می باشد، که اطلاعات را در صفحات و یا در فیلد های بانک اطلاعاتی ذخیره می نماید. نمایشگرها، در این سامانه، معمولاً مستقل می باشند و اطلاعات خدمات دهنده را خواننده و نمایش می دهند.

۱-۲. معرفی فن آوری HMI

حال به بررسی ساختار متداول نرم افزار های HMI می پردازیم و سپس جهت گیری فن آوری HMI در دو قسمت سخت افزار و نرم افزار را تبیین میکنیم.

۱-۲-۱. ساختار مناسب یک نرم افزار HMI

مشخصات کاری لازم برای یک سامانه HMI وابستگی زیاد به نوع و پیچیدگی فرآیند تولید، نوع ماشین آلان استفاده شده، مهارت های کاری و تجربی کاربر و درجه اتوماسیون سامانه دارد. با این حال مشخصات عمومی توابع یک سیستم HMI به شکل نشان داده شده در جدول می باشد.

| توضیح | توابع |
|--|------------------------|
| فرآهم آوردن اطلاعات مربوط به شرایط و عملکرد سامانه برای اپراتور در قالبی که تفسیر و تشخیص آسانی را در شرایط لازم فرآهم می آورد | Graphic Display |
| تسهیل در جهت وارد کردن اطلاعات کاربر بمنظور تنظیم عملکرد سیستم و پاسخ به حوادث و Setup کردن دستگاه ها | User Input |
| فرآهم آوردن تفسیری بمنظور تجزیه و تحلیل گرافیکی اطلاعات حال و گذشته عملکرد دستگاه | Trending |
| فرآهم آوردن شرایط ذخیره اطلاعات کاری گذشته دستگاه ها، بمنظور ردیابی و تجزیه و تحلیل کردن راه های بهبود کیفیت در تولید و زمان بهره برداری، همچنین استفاده برای ذخیره و بازیابی اطلاعات مربوط به Setup دستگاه ها در جایی که لازم باشد. | Data Logging & Storage |
| فرآهم آوردن شرایط و وضعیت هشدار بمنظور آگاهی دادن اپراتور از شرایط و وضعیت غیر عادی عملکرد دستگاه ها | Alarming |

برای فراهم آوردن یک سامانه بلادرنگ، طراحی مناسب معماری نرم افزار یک سامانه *Thin-Client HMI* از اهمیت خاصی برخوردار است، لذا برای اینکه بتوانیم از نهایت مزایا و کارایی نرم افزار مربوطه استفاده کنیم، می بایست در ساختار معماری آن سطوح کاری متفاوتی در نظر گرفته شود، بدین صورت که هر بخش بعنوان یک ماژول *Client-Server* بصورتی مستقل و جداگانه انجام وظیفه کند. بطور کلی پنج کار اصلی از یک نرم افزار *HMI* انتظار می رود.

۱- ارتباط با دستگاه های I/O

۲- نظارت داشتن بر شرایط هشدار

۳- گزارش کردن انواع خروجی های مورد نظر

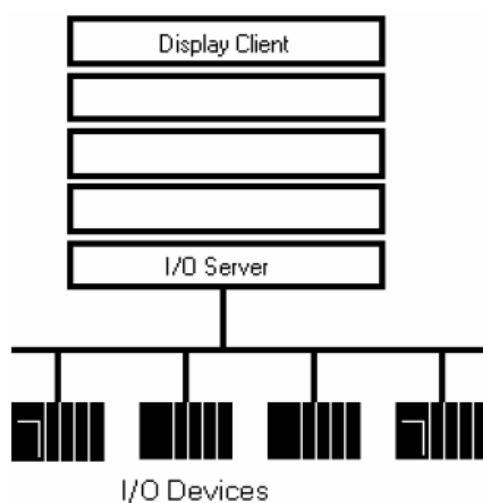
۴- Treading اطلاعات

۵- نمایش صفحات گرافیکی با پارامتر های مورد نظر

لذا با توجه به این وظایف بهترین پیشنهاد برای داشتن یک *Server* خوب برای پاسخ مناسب به *Client*، استفاده از ماژون های زیر برای *Server* است

۱- I/O Server

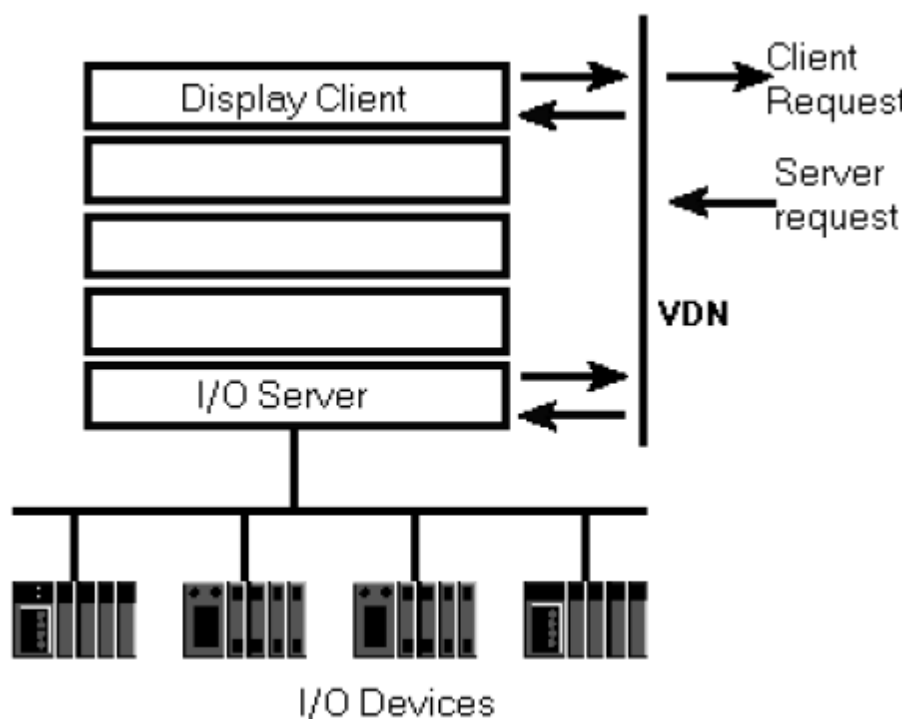
این قسمت مسئول ارتباط با دستگاه های I/O می باشد. در واقع بخش I/O بعنوان یک *Server* برای دیگر قسمت ها عمل می کند.



شکل ۱-۱. I/O SERVER

۲- Display Client

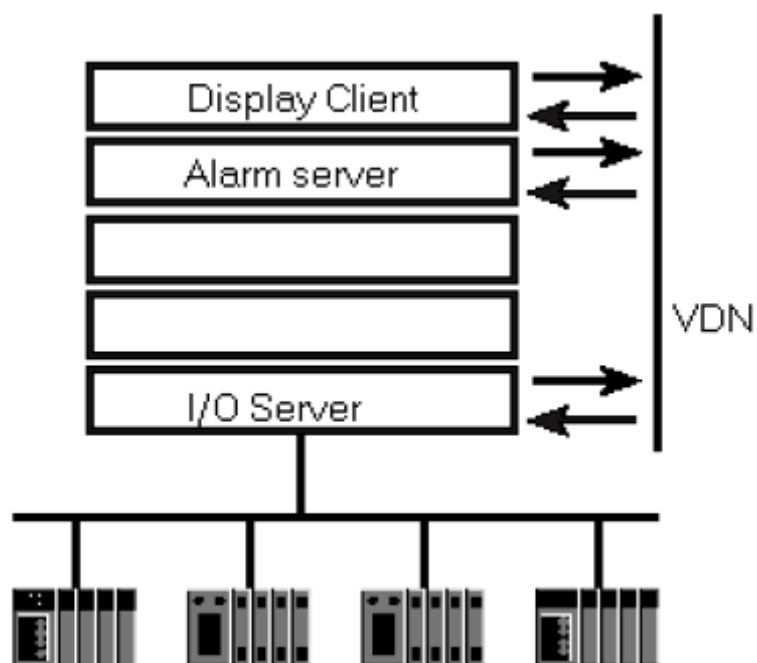
این بخش وظیفه نمایش صفحات گرافیکی HMI را برای اپراتور بر عهده دارد، این قسمت اطلاعات مورد نیاز خود را از I/O Server در خواست می کند و I/O هم اطلاعات و ارقام خاصی را در پاسخ ارسال می کند، البته این بخش با قسمت های مختلف دیگر هم در صورت نیاز در نقش Client عمل می کند.



شکل ۱-۲. DISPLAY CLIENT

۳- Alarm Server

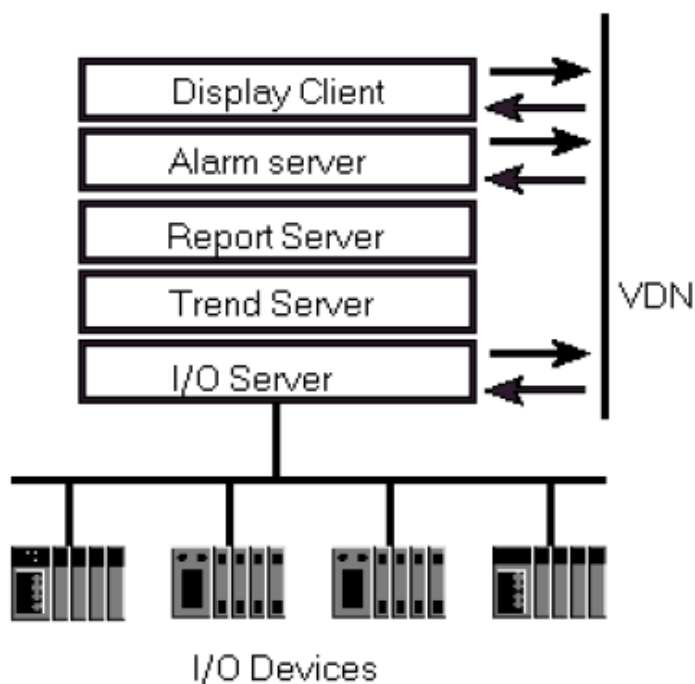
این بخش اطلاعات مربوط به اخطار ها و آلام ها را که از I/O Server در خواست کرده در خود نگهداری می کند (نقش Client) و به عنوان Server برای Display Client عمل می کند.



شکل ۱-۳. ALARM SERVER

۴- Report & Trend Server

این دو بخش به همان روشی که I/O Server با Alarm Server کار می کند، عمل می کنند و اطلاعات فرآیند را برای Client های خود فراهم می آورند.

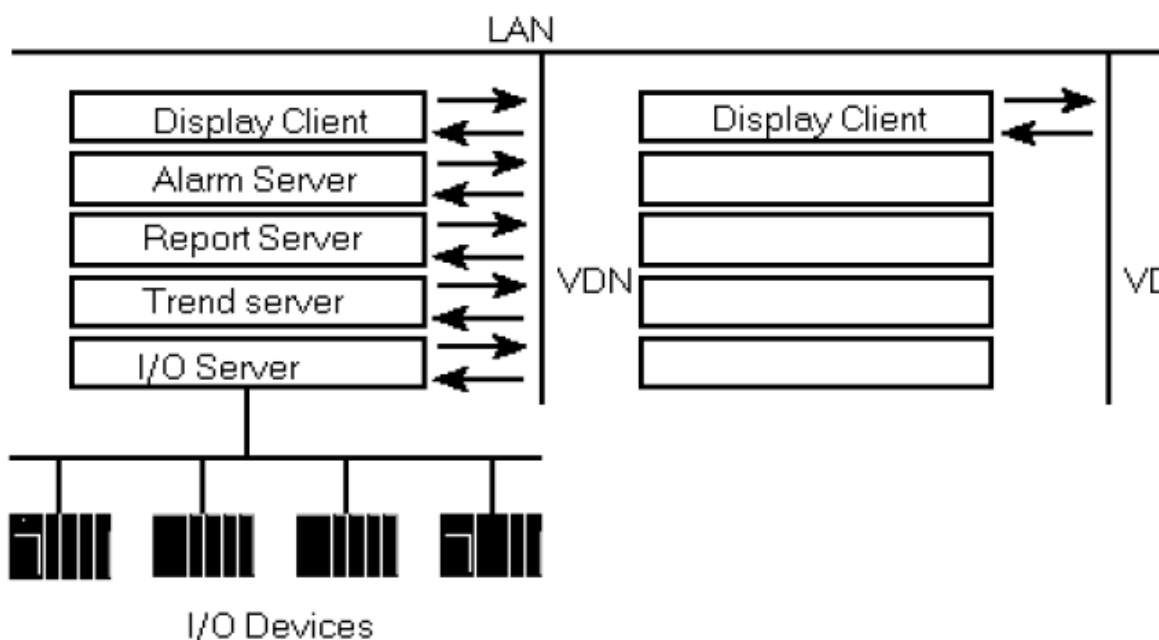


شکل ۱-۴. REPORT&TREND SERVER

۵- Report Server

هنگامی که این دو بخش *Trend/Alarm Server* در یک گزارش استفاده می کنیم این دو بخش بعنوان *Server* برای این قسمت عمل می کنند.

بخاطر اینکه *Server* ها برای پوشش دادن به چندین *Client* طراحی شده اند، اضافه کردن یک *Display Client* بسیار ساده می باشد و همانطور که در شکل نشان داده شده است، نیاز به هیچ واسط دیگری بجز یک سیستم وجود ندارد. هر د تا *Display Client* تمام اطلاعات خودشان را از *I/O* سرور دریافت می کنند. در واقع گسترش اطلاعات تصویری و متنی در سطح *LAN* بدون از دست دادن هیچ قابلیت از کار سیستم برای *Client* صورت گرفته است.



شکل ۱-۵- REPORT SERVER

اگر سرور دومی هم موجود باشد، این ساختار خصوصیت *Redundancy* را پوشش می دهد. برای مثال اگر ما یک *Alarm* سرور را بعنوان *Redundant* در نظر بگیریم، در صورت خرابی و اشکال در عملکرد *Alarm* سرور اصلی، بصورت خودکار بخش دیگری جایگزین می شود.

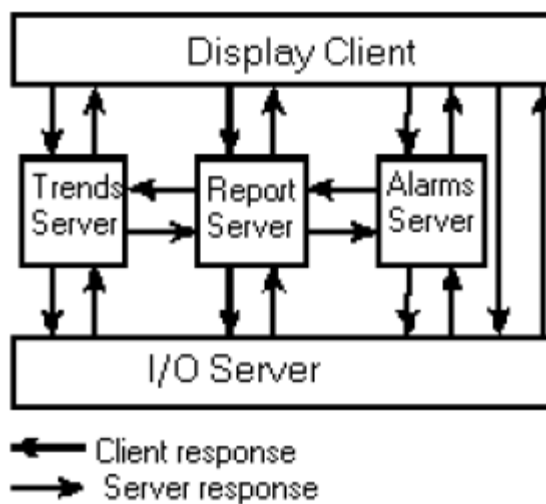
حتی اگر تمام کارهای سرور با استفاده از *LAN* در کامپیوتر های دیگر تقسیم کنیم، ارتباط *Client/Server* به همان حالت قبل حفظ می شود.

۱-۲-۲. معماری انعطاف پذیر

این بخش ها به دو صورت می توانند نقش *Server* را در یک نرم افزار *HMI*، متناسب با خواست کاربر ایفاء کنند:

۱- *Centralized*

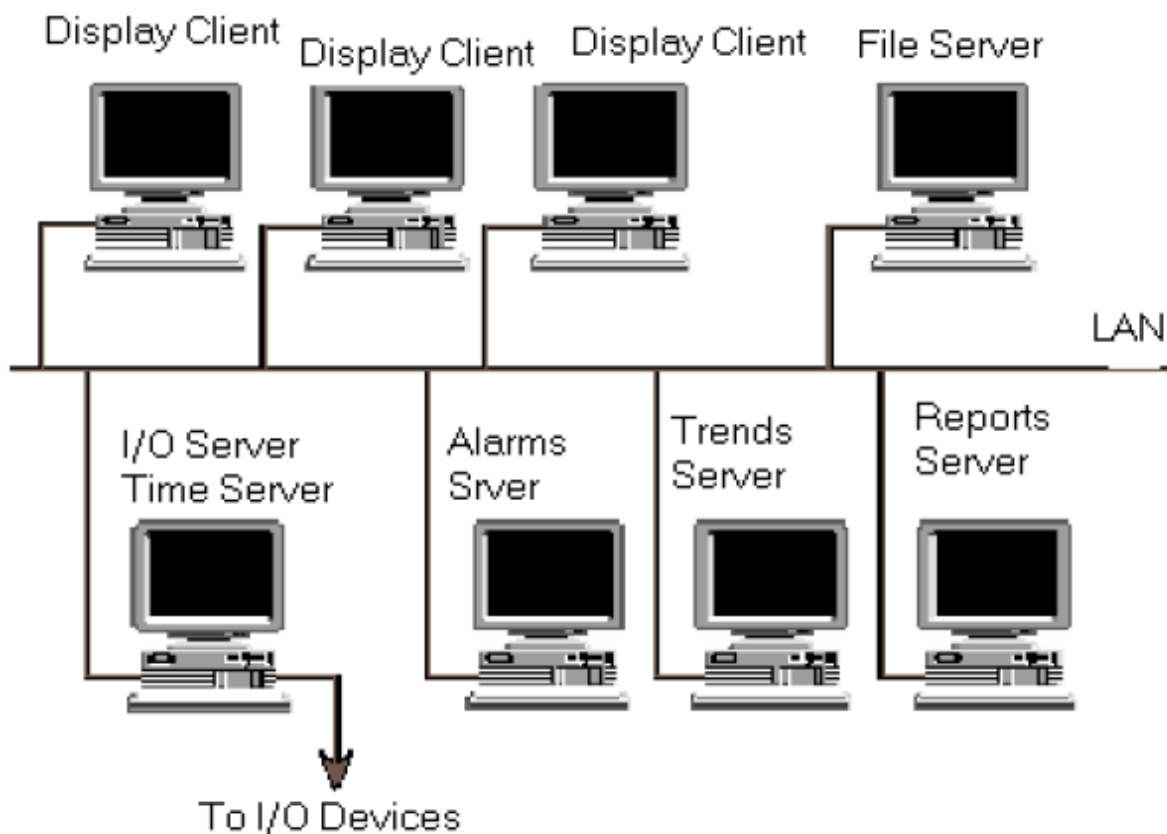
تمامی قسمت های *Server* در یک کامپیوتر قرار داده شوند



شکل ۱-۶. قسمت های مختلف یک *SERVER*

۲- *Distributed*

هر بخشی در این نوع ترکیب بندی با *Display Client* در یک کامپیوتر مستقل اعمال وظیفه کنند، بعبارت دیگر، می توانیم یک کامپیوتر را برای *report display* اختصاص دهیم و کامپیوتر دوم را برای عملیات *I/O* *display* و *Trend* مورد استفاده قرار دهیم



شکل ۱-۸. شبکه SERVERها

۱-۲-۳. بررسی برخی از ساختارهای استفاده شده

با توجه به مطالب بخش های گذشته، در این بخش می خواهیم به بررسی ساختاری برخی از بسته های نرم افزاری که در مجموع یک *Package* کامل نرم افزار *HMI* هستند بپردازیم و نوع اطلاعاتی را که هر یک از بخشها پوشش می دهند را بررسی کنیم برای سهولت، این تقسیم بندی به صورت زیر انجام شده است.

Operation

- *Group*
- *Detail*
- *Alarm*
- *Event*
- *Operation Massage*
- *Trend*
- *Graphic*

Engineering

- *Create System D.B*
- *Create Point D.B*
- *Create Graphic*
- *Create Report*

Maintenance

- *System Alarm*
- *Process Alarm*
- *Data Base Management*
- *History Data Base*

Other Utility

- *Documentation*
- *D.B Download*
- *D.B. Report*

در زیر به سه بخش اصلی

Engineering •

Operation •

Maintenance •

پرداخته شده است

۱-۲-۳-۱. محیط *Engineering*

در واقع ما در این محیط سامانه را پیکربندی و سامان دهی می کنیم و در اینجاست که وظایف و محدودیت های هر یک از قسمت های دیگر را مشخص می کنیم، این بخش بعلاوه حساسیت بالا در نحوه عملکرد سامانه به هیچ وجه نبایستی توسط *Client* ها در دسترس و قابل تغییر باشد، لذا معمولا یک *PC* را منحصرأ به این *Package* نرم افزاری در *Engineering Room* قرار دارد، اختصاص می دهند.

Maintenance .۲-۳-۲-۱

محلی است که گزارشات و وقایع را در خود نگهداری می کند و در واقع ایجاد این محیط برای جلوگیری از سردرگمی کاربر در مواجهه با وقایع، هشدار ها و کنترل صحیح فرآیند لازم می باشد. البته بخش گزارشات مربوط به اتفاقات و حوادث را متناسب با نیاز کاربر به اطلاع آن می رساند و اطلاعات کامل این حوادث را در بانک های اطلاعاتی خود نگهداری می کند.

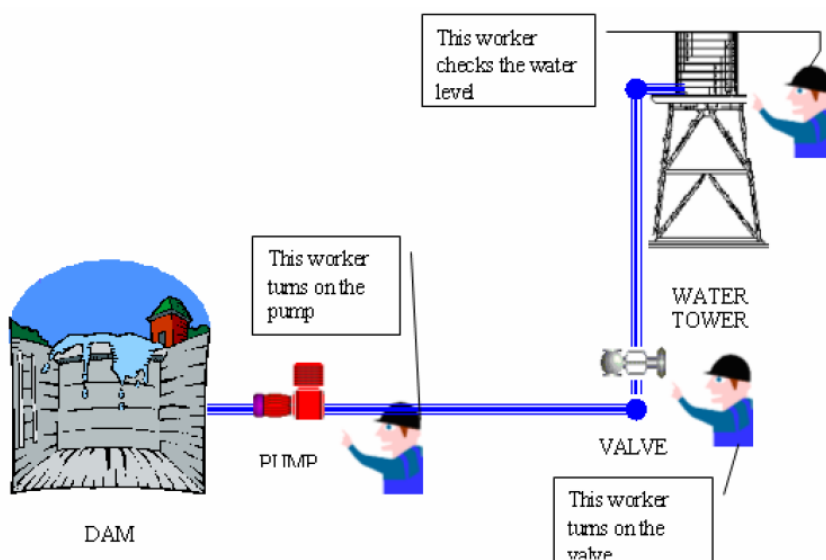
فصل دوم

مروری بر *Citect HMI/SCADA*

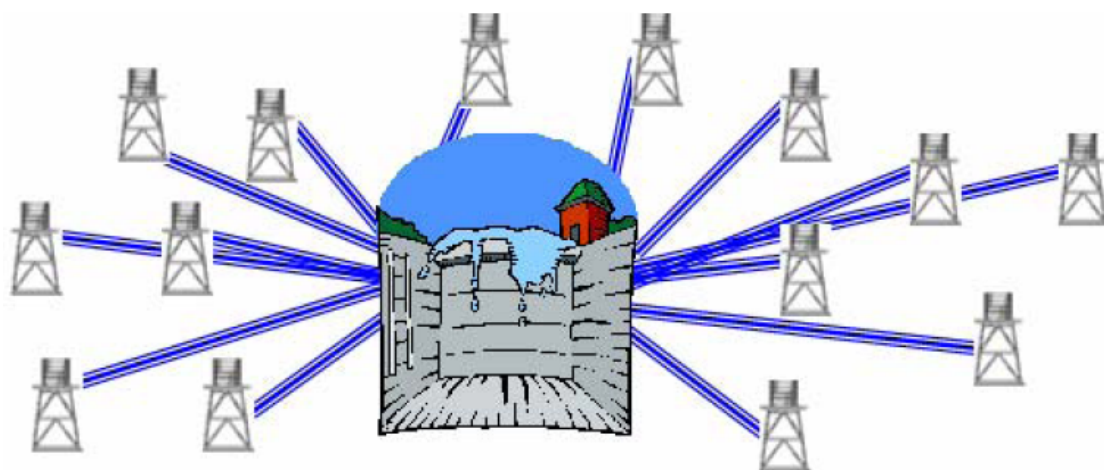
مقدمه

Citect HMI/SCADA یک محصول نرم افزاری که برای نظارت و کنترل طرح ها و تجهیزات صنعتی استفاده می شود. این نرم افزار برای نمایش اطلاعات جمع آوری شده از تجهیزات صنعتی و ارسال آن به یک مرکز کنترل استفاده می شود. *Citect HMI/SCADA* توانایی دنبال کردن عملیات طرح ها را برای اطمینان از صحت کارکرد و همچنین هشدار به اپراتور به هنگام بروز مشکل در سامانه، را دارد. داده ها هم ذخیره می شوند و هم به نمایش در می آیند. این اطلاعات به منظور بهینه سازی عملکرد تاسیسات گزارش می شوند.

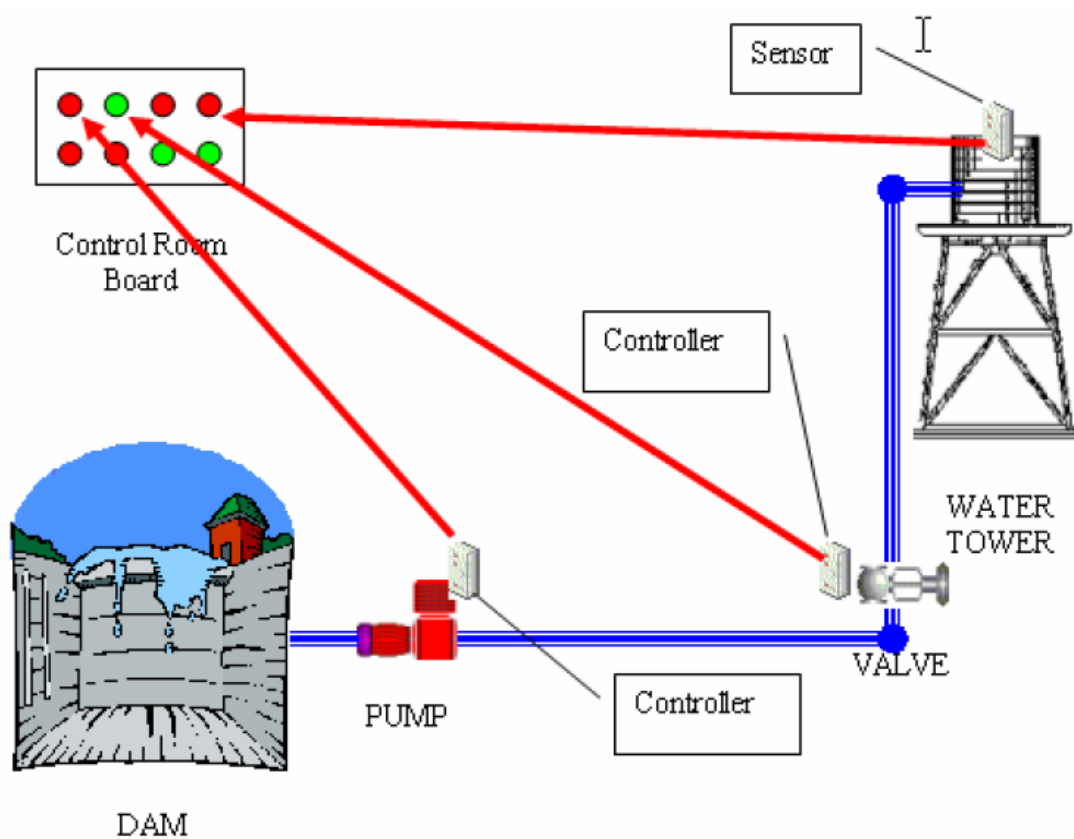
با یک مثال کاربرد این نرم افزار در صنعت را مرور می کنیم:



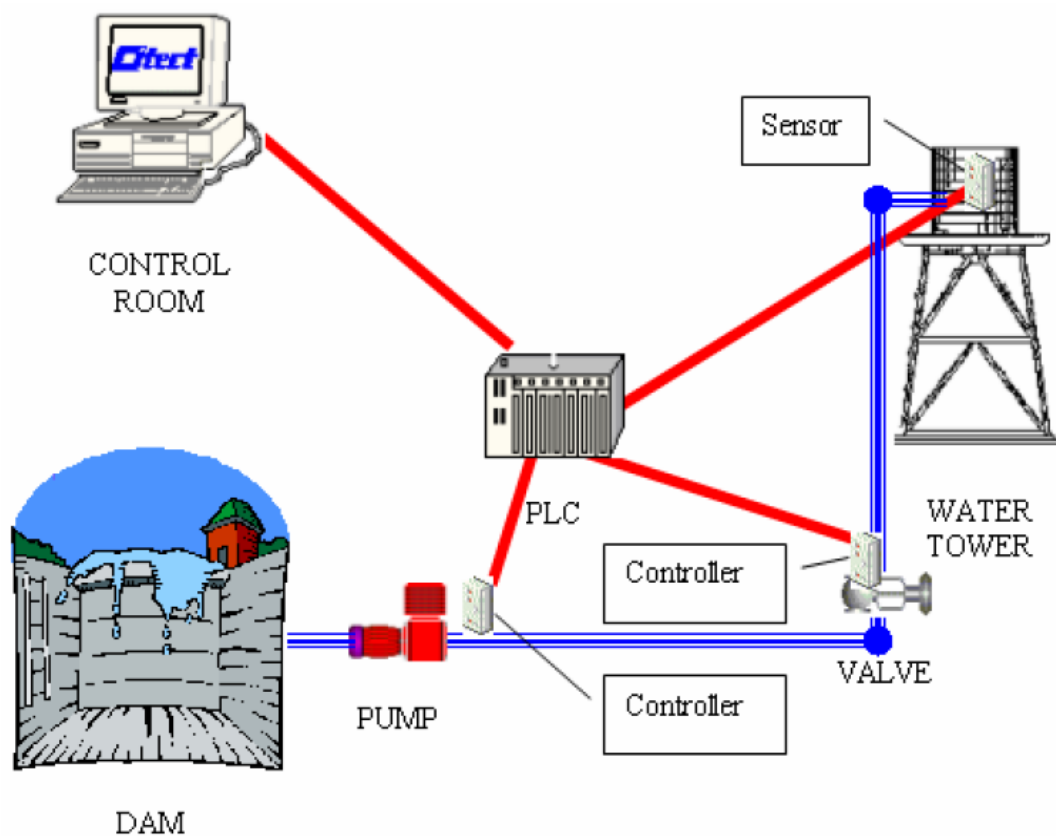
در شکل بالا آب پشت سد ذخیره می شود و سپس توسط یک پمپ به یک برج منتقل می شود تا برای مناطق مسکونی قابل استفاده شود. در این روش یک نفر باید سطح آب را چک کند، نفر دیگر باید دریچه آب را باز کند و دیگری پمپ را روشن کند. با گسترش این سیستم در سراسر یک شهر هزینه ها بسیار بالا می روند.



در حال حاضر این سامانه به صورت زیر است:

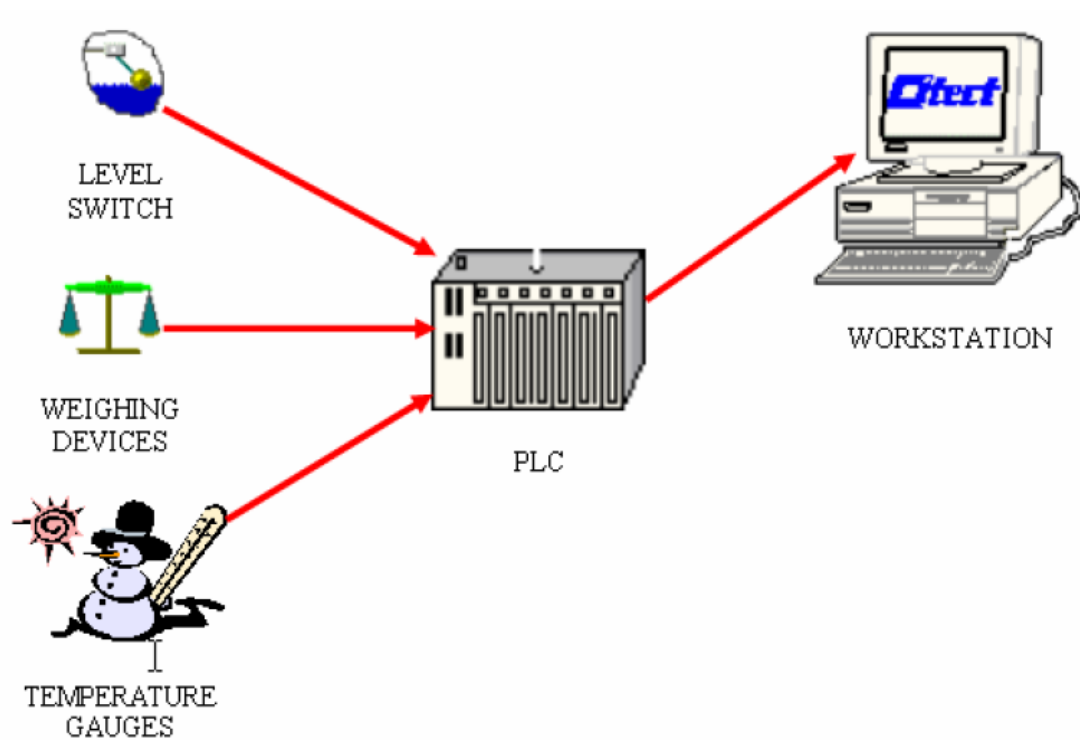


اوایل راه اندازی این سامانه خودکار هر دستگاهی نیاز به سیم کشی داشت و سیم کشی تمامی این تجهیزات تا اتاق کنترل فرآیندی زمان بر است. حتی اگر نیاز باشد دستگاه جدید اضافه شود باید دوباره سیم کشی انجام گیرد.



شکل ۲-۱. نحوه تقسیم بندی با استفاده از CITECT

در سامانه تمام خودکار بالا کنترلرها و حسگرها اطلاعات خود را به یک PLC موجود در محل ارسال می کنند و این PLC اطلاعات را به اتاق کنترل ارسال می کند. در این سامانه اتاق کنترل توانایی نظارت بر تمامی نقاط را دارد. همچنین این سامانه سیم کشی مورد نیاز را کاهش داده و تغییرات در لوازم فقط نیاز به تغییر برنامه PLC و هماهنگ سازی نرم افزار اتاق کنترل را نیاز دارد.



شکل ۲-۲. ارتباط *CITECT* با لوازم جانبی

اطلاعات به نرم افزار *Citect HMI/SCADA* ارسال می شود. *Citect HMI/SCADA* فقط با *PLC* در ارتباط است و نه با تجهیزات دیگر. به این معنی که فقط یک خط ارتباطی از طبقه تاسیسات به اتاق فرمان وجود دارد.

۲-۱. *Citect HMI/SCADA* چیست؟

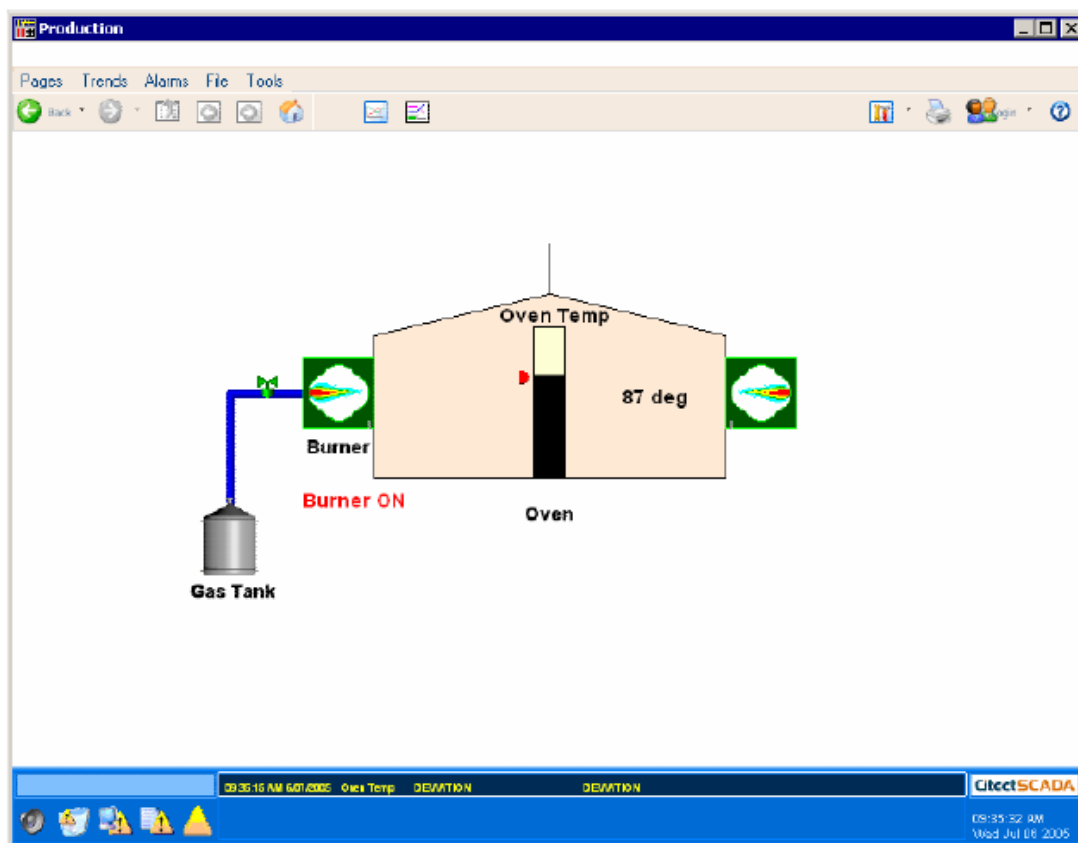
Citect HMI/SCADA یک نرم افزار خودکار سازی سیستم می باشد که کاربر را قادر به بهینه سازی عملکرد مجموعه و در نتیجه کاهش هزینه ها می سازد. *Citect HMI/SCADA* در کارخانه ها، معادن، سامانه هوای مطبوع، ترابری، پالایشگاه و هر جا که نیاز به یک حلقه ارتباطی مطمئن باشد.

CitectHMI/SCADA یک نمونه از سامانه *SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)* و *HMI (مخفف Human Machine Interface)* می باشد.

در حقیقت این دو، محصولات مشابهی هستند. تفاوت عمده آنها در عاملیت شبکه سازی آنهاست که در *CitectHMI* وجود ندارد.

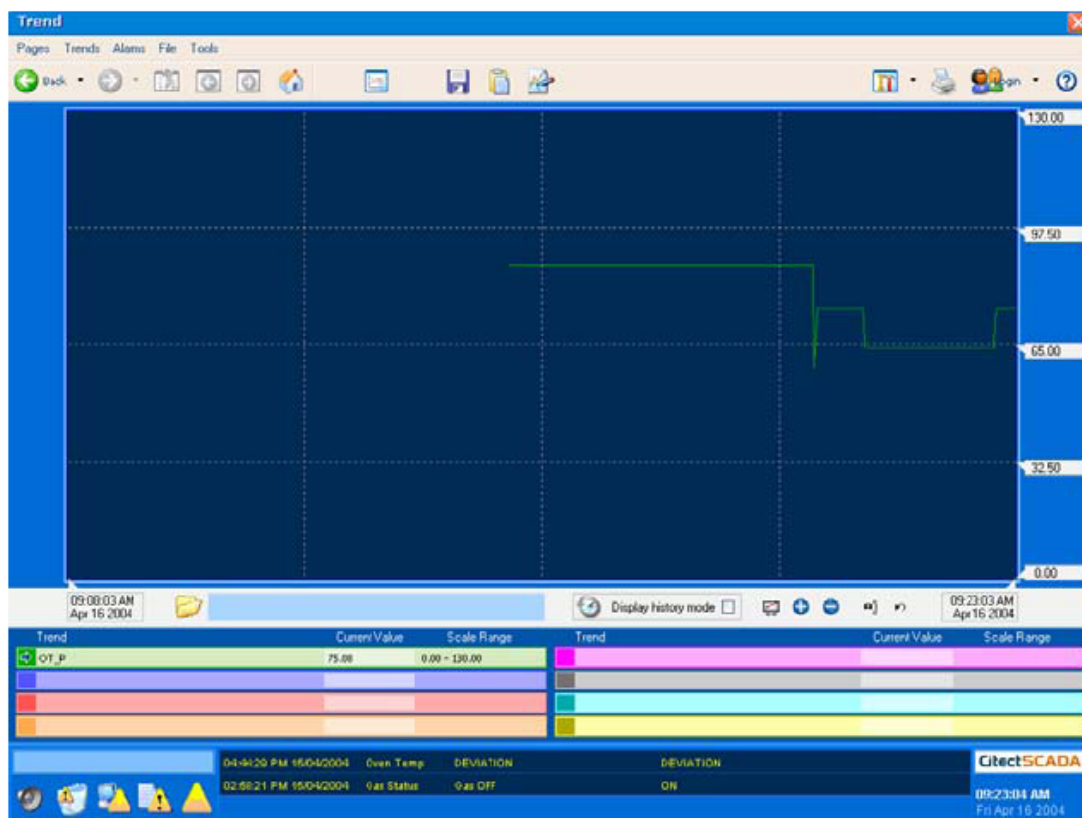
۲-۲. کنترل نظارتی

CitectHMI/SCADA برای نظارت بر سامانه استفاده می شود. این کار توسط یک واسطه گرافیکی انجام می شود. صفحات گرافیکی اتفاقات مجموعه را مونیتور می کنند.



شکل ۲-۳. ظاهری از محیط کاری Citect

همچنین صفحه آلام ها، هشدار های تجهیزات تحت نظارت را نمایش می دهند و از این طریق اپراتور را از خرابی یا شرایط خطرناکِ هر یک از تجهیزات آگاه می سازند.



شکل ۲-۵. صفحه TREND ها

فصل سوم

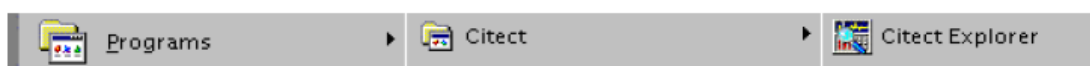
Citect Explorer

مقدمه

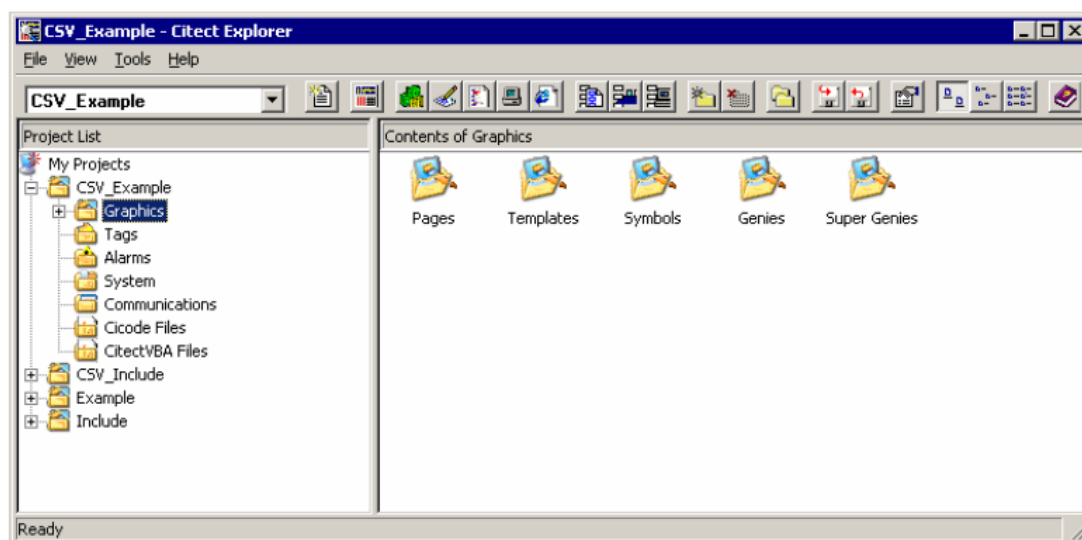
Citect Explorer امکان مدیریت بر پروژه *CitectHMI/SCADA* فراهم می آورد. همچنین *Citect Explorer* پیکربندی برنامه های کاربردی از *Project Editor*، *Graphics Builder* و *Cicode Editor* را کنترل می کند.

۳-۱. باز کردن *Citect Explorer*

از روند زیر می توان *Citect Explorer* را آغاز نمود:



ظاهر آن به صورت زیر است:



شکل ۳-۱. ظاهر *CITECT EXPLORER*

به همراه اجرای *Citect Explorer*، *Project Editor* و *Graphics Builder* نیز به اجرا می شوند. و زمانی که *Citect Explorer* را ببینید بقیه پنجره ها نیز بسته می شوند.

۳-۲. پروژه های ضمیمه

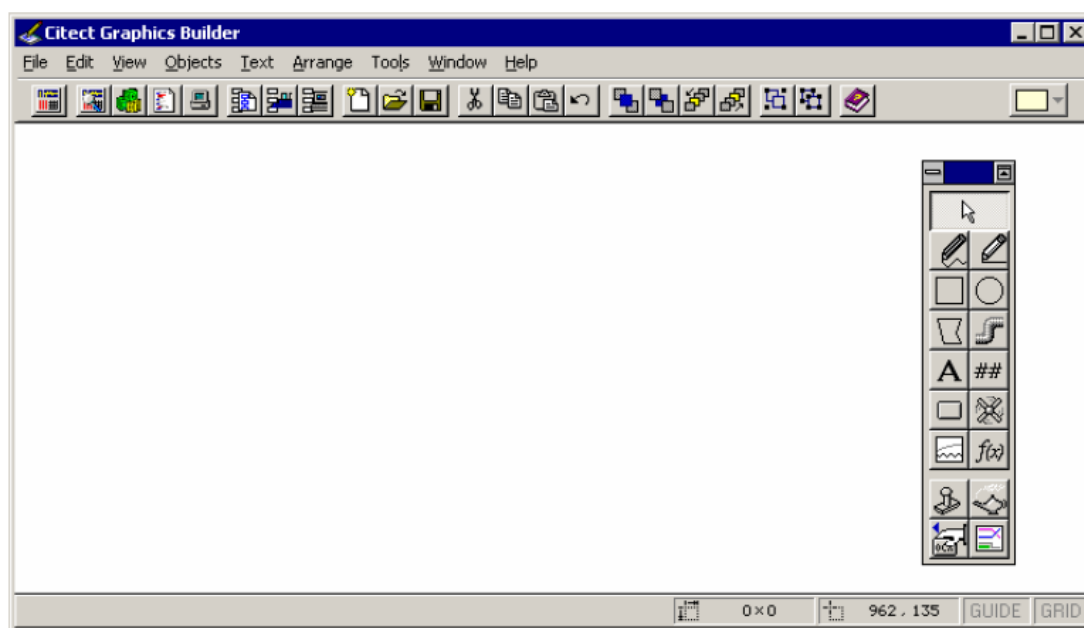
به همراه نصب *CitectHMI/SCADA* ، *include* و *CSV_Include* نیز نصب می شوند که حاوی المان های اولیه ای هستند که می تواند در طراحی پروژه *CitectHMI/SCADA* مفید واقع شود. این المان های اولیه شامل تعاریف کلید، فونت، *genies* ، *super genes* و سمبل های کتابخانه ها هستند. این نمونه ها را می توان از طریق منوی *View Show Include Project* پنهان یا آشکار نمود.

۳-۳. *Citect Project Editor*

Citect Project Editor برای ساخت و مدیریت پایگاه داده *CitectSCADA* استفاده می شود. این پایگاه داده ها حاوی پیکربندی اطلاعات برای پروژه *CitectSCADA* است. تمامی رکورد های پایگاه داده پروژه *CitectSCADA* در *Citect Project Editor* قابل مشاهده است.

۳-۴. *Citect Graphics Builder*

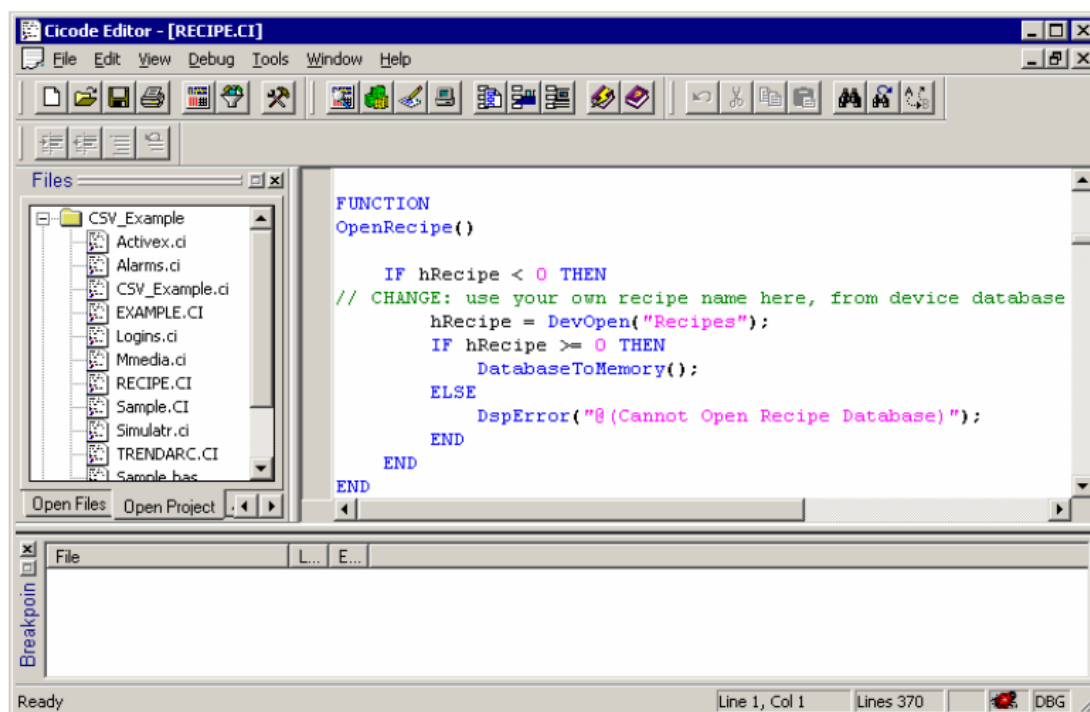
Graphics Builder به همراه *Citect Explorer* اجرا می شود و پنجره آن به شکل زیر است:



شکل ۳-۲. ظاهر *GRAPHIC BUILDER*

۳-۵. Cicode Editor

بر خلاف دیگر نرم افزار ها، Cicode Editor با Citect Explorer اجرا نمی شود.



شکل ۳-۳. ظاهر CICODE EDITOR

برای اجرای Cicode Editor بر دکمه  در میله ابزار Citect Explorer کلیک کنید.

مثال: آشنایی با Explorer

در این مثال قصد داریم نگاهی به CSV_Example که به همراه Citect نصب می شود داشته باشیم.

گام ۱

از آدرس زیر Citect Explorer را اجرا نمایید

Start | Program | Citect

گام ۲


در Citect Explorer بر روی پروژه CSV_Example در لیست پروژه ها در سمت چپ کلیک نمایید.

بر روی علامت "+" کلیک نموده تا گزینه ها گسترده شوند و اجزا پروژه نمایان شود.

گام ۳

با کلیک بر روی گزینه های  می توان به قسمت های مختلف اجرایی CitectHMI/SCADA سوئیچ نمود.

گام ۴

بر روی CSV_Example کلیک نمایید، بر روی  در میله ابزار کلیک نمایید، در صفحه باز شده با کلیک بر روی دکمه ها می توان به بخش های مختلف پروژه دست یافت.

فصل چہارم

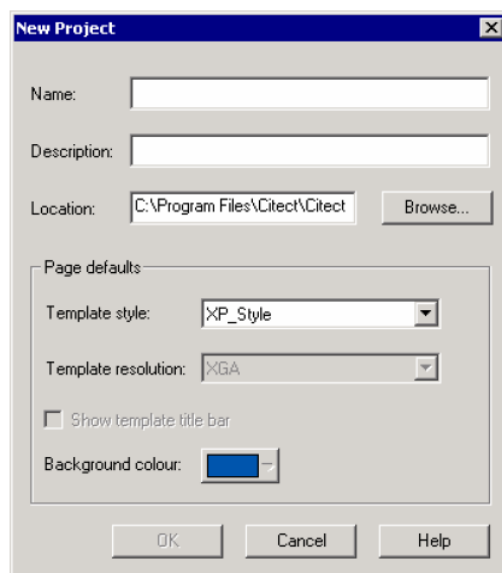
مدیریت پروژہ

مقدمه

Citect Explorer یک نرم افزار کاربردیست که توسط آن می توان پروژه را منظم و اقدام به پیکربندی و راه اندازی کاربرد های بلادرنگ نمود. وظایف اساسی از قبیل ساخت، پاک کردن، پشتیبان گیری و بازیابی پروژه همگی توسط Citect Explorer انجام می شود.

۴-۱. ساخت یک پروژه جدید

اولین چیز مورد نیاز برای پیکربندی CitectHMI/SCADA ساخت یک پروژه جدید است که اطلاعات پروژه را ذخیره نماید. هر پروژه دارای دایرکتوری مخصوصی در زیر دایرکتوری کاربر در شاخه نصب CitectHMI/SCADA دارد. دایرکتوری پروژه به همراه ساخت پروژه ایجاد می شود و همنام پروژه است. برای ساخت یک پروژه جدید بر روی کلید  در Citect Explorer کلیک کنید. زمانی که یک پروژه جدید تعریف می شود به صورت پیش فرض قالب آن XP style است.




به هر حال زمان هایی نباید از *XP Style* استفاده نمود. مثلاً

- قالب SPC
- زبان های سوئیچینگ
- وضوح صفحه نمایش متفاوت با ۱۰۲۴×۷۶۸

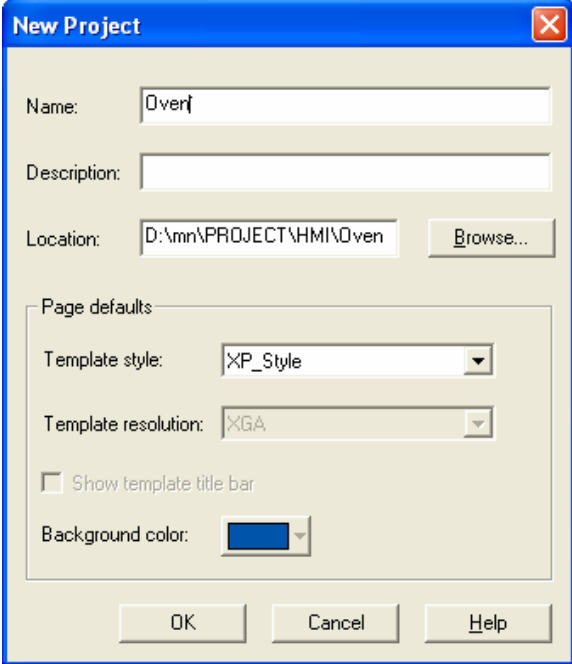
- سیستم عاملی متفاوت با ویندوز ۲۰۰۰ یا XP

مثال: ساخت یک پروژه جدید

گام ۱

Citect Explorer را باز کنید و بر روی کلید  کلیک نمایید.

پنجره محاوره ای زیر دیده می شود.



The image shows a 'New Project' dialog box with the following fields and options:

- Name:** A text box containing 'Oven'.
- Description:** An empty text box.
- Location:** A text box containing 'D:\mn\PROJECT\HMI\Oven' and a 'Browse...' button.
- Page defaults:** A section containing:
 - Template style:** A dropdown menu set to 'XP_Style'.
 - Template resolution:** A dropdown menu set to 'XGA'.
 - Show template title bar:** An unchecked checkbox.
 - Background color:** A color selection box showing blue.
- Buttons:** 'OK', 'Cancel', and 'Help' at the bottom.

پنجره محاوره ای بالا را به صورت نشان داده شده تکمیل نموده و دکمه *OK* را بزنید.

مثال: اجرای *Computer Setup Wizard*

در Citect Explorer بر روی My Project در لیک پروژه ها کلید کرده و سپس بر روی Computer Setup

کلیک نمایید



یک کامپیوتر می تواند تمام پروژه *CitectHMI/SCADA* و یا بخشی از شبکه باشد که قسمتی از پروژه را اجرا می کند.

Stand-alone: کامپیوتر به عنوان تک سرور و نمایشگر Client .

Network: کامپیوتر به جای یکی از توابع زیر است:

- سرور و نمایشگر Client
- نمایشگر Client
- مدیر Client

مثال: اجرای *Citect Computer Wizard* برای تنظیم پروژه *Oven*

گام ۱

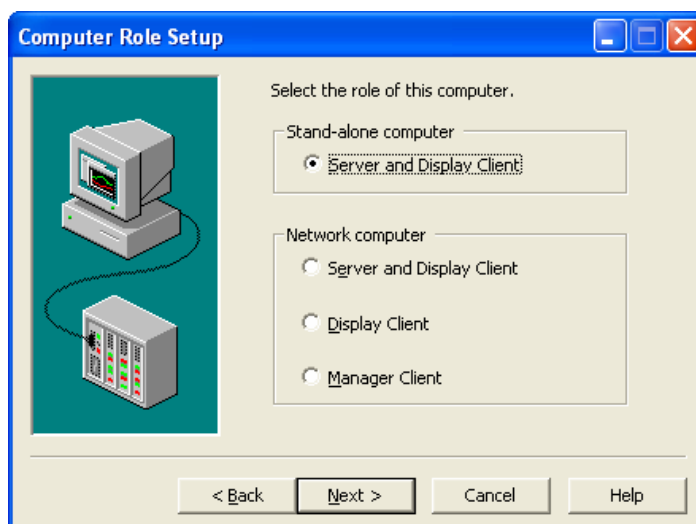
در *Citect Explorer* را باز کنید، بر روی دکمه  *Computer Setup* کلیک نمایید پنجره محاوره ای زیر

نمایان می شود.



گام ۲

Express Setup را انتخاب نمایید و بر روی *Next* کلیک نمایید. پنجره محاوره ای زیر نمایان می شود.



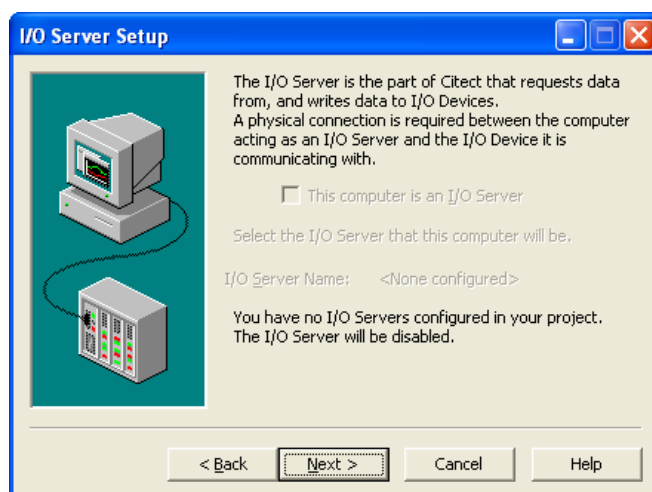
گام ۳

Server and Display Client را برای a Stand-alone computer انتخاب نموده و بر روی *next* کلیک

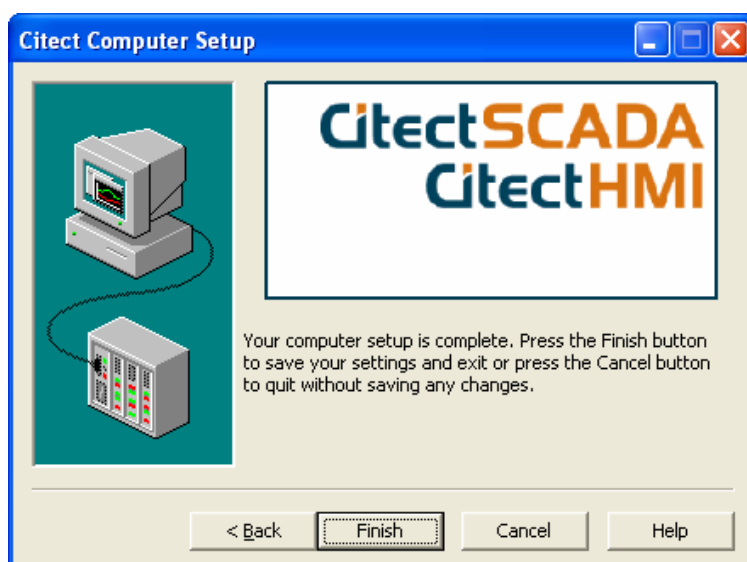
نمایید. پنجره زیر به نمایش در می آید

گام ۴

پروژه مورد نظر را انتخاب و بر روی *next* کلیک نمایید، داریم



پنجره بالا به ما می گوید که هیچ I/O سرور پیکربندی شده ای وجود ندارد که علت این امر این است که هنوز هیچ تنظیمی برای Communications انجام نشده است. بر روی next کلیک کنید.



بر روی finish کلیک کنید تا تغییرات اعمال شده ذخیره شوند و پنجره بسته شود.

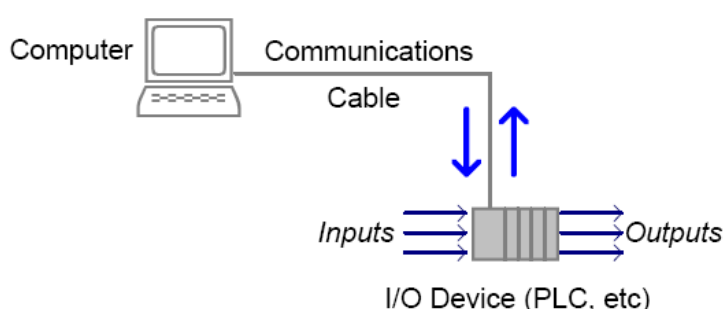
فصل پنجم

خلاصه عملکرد نرم افزار *Citect*

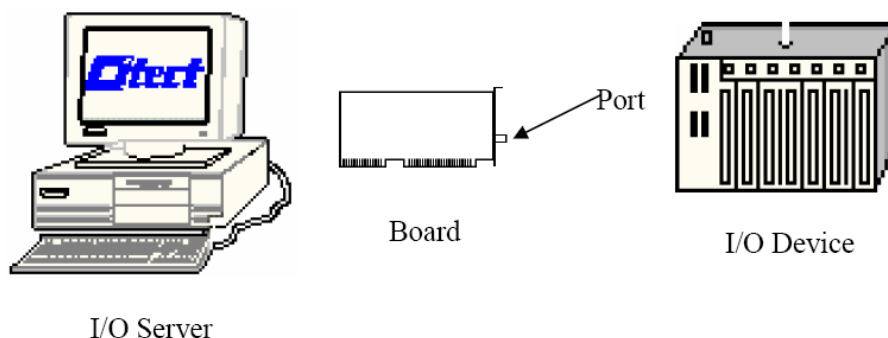
مقدمه

CitectHMI/SCADA می تواند با انواع مختلفی از دستگاه های مونیتور I/O، PLC ها، کنترل کننده های حلقه ای، بارکد خوان ها، آنالیزاتور های علمی، واحد ترمینال کنترل از راه دور و سیستم های کنترل توزیع ارتباط برقرار کند.

با اتصال مستقیم CitectHMI/SCADA با دستگاه های ورودی خروجی در تاسیسات یا کارخانه، امکان انتقال دوطرفه اطلاعات به دستگاه و کنترل نظارتی بر سیستم فراهم می شود.



۵-۱. چگونه CitectHMI/SCADA با سامانه ارتباط برقرار می کند؟



شکل ۵-۱. نحوه ارتباط Citect با PLC

اینها چهار اجزایی هستند که برای پیکربندی CitectHMI/SCADA به منظور ارتباط با PLC مورد نیاز است.

سرور ورودی/خروجی یک کامپیوتر است که اطلاعات را از دستگاه ورودی/خروجی دریافت می کند و پیکربندی این فرآیند در CitectHMI/SCADA با اختصاص دادن یک اسم امکان پذیر است.

درون سرور ورودی/خروجی یک کارت رابط از نوع های گوناگون وجود دارد. این کارت می تواند یک کارت شبکه، یک کارت نرمال comms باشد که برای موس یا مودم استفاده می شود و کارت های چند درگاهی خاصی باشند که برای الصاق چندین دستگاه ورودی خروجی مورد استفاده قرار می گیرند. CitectHMI/SCADA این کارت ها را به عنوان Board می شناسد. بر روی برد ها همیشه محلی برای اتصال کابل وجود دارد، این محل Port نامیده می شود.

طرف دیگر کابل به دستگاه ورودی خروجی متصل می شود. این دستگاه معمولاً یک PLC است اما دستگاه های دیگر از قبیل RTU، ماشین سنجش وزن، بارکد خوان ها و کنترل کننده های حلقه نیز میتوانند به عنوان دستگاه ورودی خروجی استفاده شوند.

تمام این چهار جزء باید در فرم های جداگانه در پروژه CitectHMI/SCADA پیکربندی شوند. این کار توسط Express Communication Wizard به آسانی انجام می شود.

۵-۲. Express Communication Wizard

Express Communication Wizard امکان تنظیم سریع ارتباط بین یک دستگاه ورودی/خروجی جدید یا موجود را فراهم می نماید. هر پروژه CitectHMI/SCADA سرانجام نیاز به یک سرور ورودی/خروجی برای ارتباط با دستگاه های ورودی خروجی دارد. هر دستگاه ورودی/خروجی نیز نیاز به تنظیم در CitectHMI/SCADA با توجه به پروتکل ارتباطی مناسب و نصب و برد اینترفیس و پورت ارتباطی در کامپیوتر دارد.

مراحل Express Communication Wizard به قرار زیر است

- نام سرور ورودی/خروجی
- برد اینترفیس در کامپیوتر
- پورت ارتباطی بر روی برد
- دستگاه ورودی/خروجی متصل شده به پورت

برای اجرای Express Communication Wizard در Citect Explorer بر روی Project کلیک نمایید و سپس در پنجره باز شده بر Express I/O Device Setup کلیک کنید.




مثال: تنظیم ارتباطات برای پروژه Oven

گام ۱

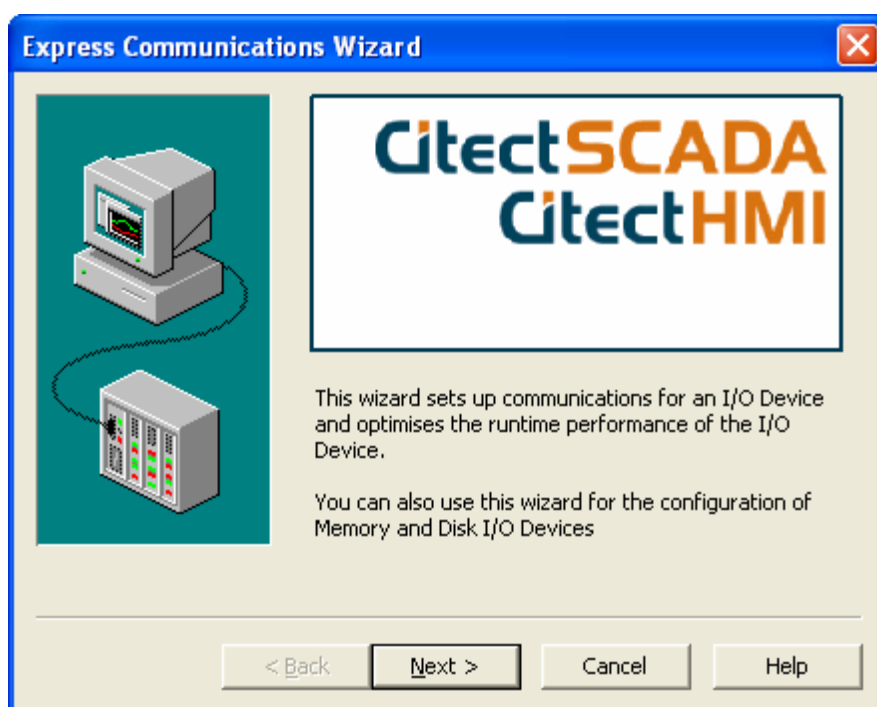
Citect Explorer را باز کنید و پروژه Oven را انتخاب نمایید.

گام ۲

با کلیک بر دکمه  از میله ابزار به قسمت Citect Explorer Editor بروید.

گام ۳

از منوی Communication گزینه Express Wizard را انتخاب نمایید. پنجره زیر به نمایش در می آید بر روی next کلیک کنید.



این پنجره اجازه ساخت و نام گذاری یک I/O Server جدید را می دهد. نام آنرا Ovenserver انتخاب نموده و گزینه Next را بزنید.



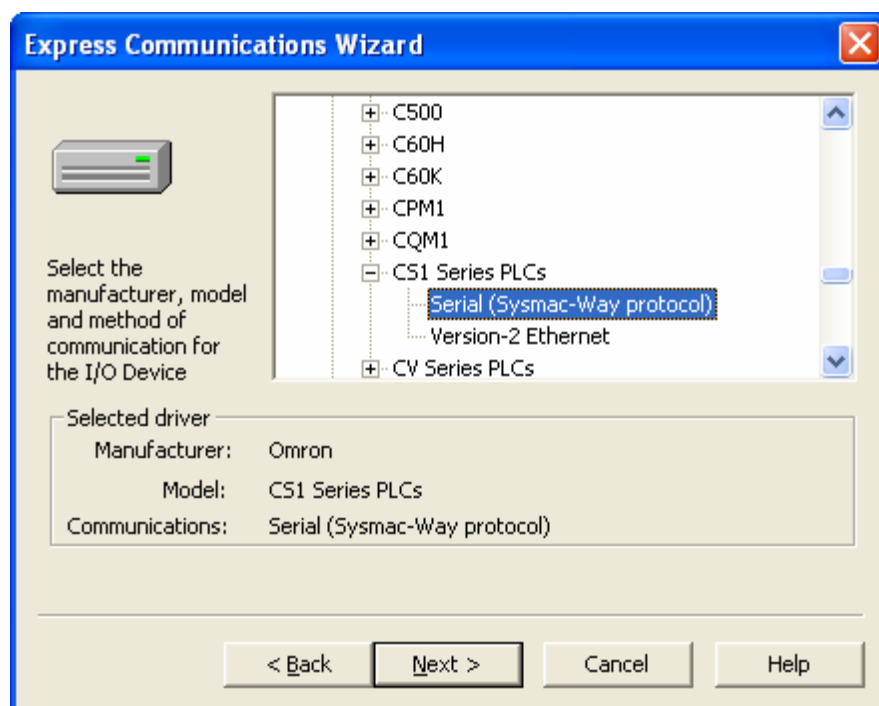
پنجره بالا امکان ساخت یک I/O Device جدید یا ویرایش I/O Device موجود را می دهد. Create a new I/O Device را انتخاب نموده و نام آنرا OvenDev قرار دهید و سپس بر روی next کلیک کنید.

پنجره زیر اجازه انتخاب نوع I/O Device را فراهم می نماید. اگه کامپیوتر شما به یک I/O Device متصل است گزینه External I/O Device را انتخاب نمایید در غیر اینصورت Disk I/O Device را انتخاب نمایید.



نکته

داده های Disk I/O Device در یک فایل بر روی هارد دیسک و در آدرس مشخص ذخیره شده است. حال کارخانه، مدل و روش ارتباطی را از لیست انتخاب نمایید. اگر از Disk I/O Device استفاده می نمایید گزینه OMRON CS1 Series PLCs را به همراه استفاده از پروتکل Serial انتخاب نمایید و گزینه Next را بزنید.

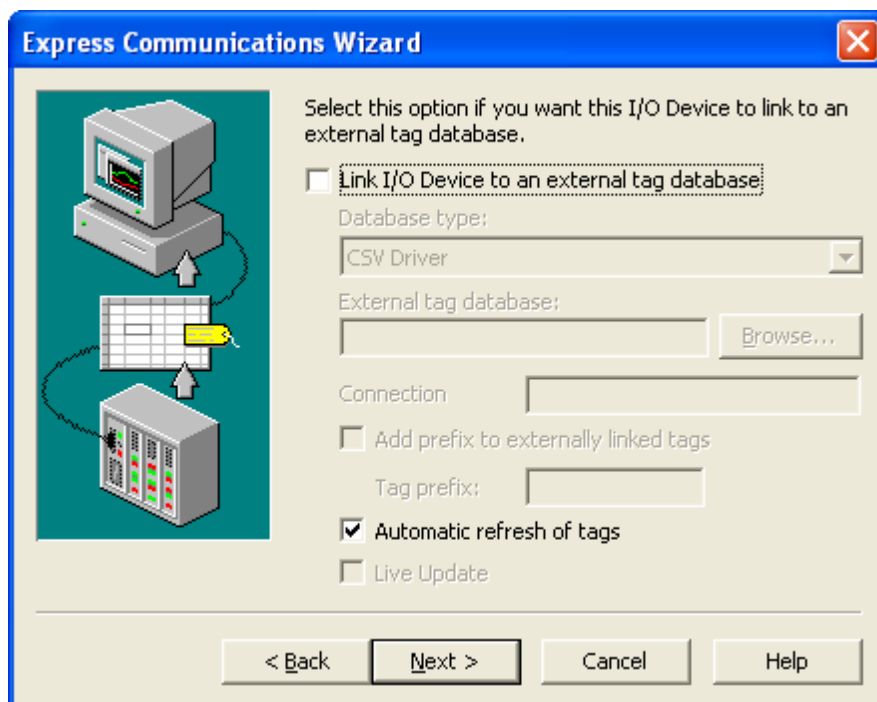


پنجره بعدی ممکن است به نمایش در آید ممکن هم هست به نمایش در نیاید. اغلب به نوع PLC و کارخانه سازنده آن بستگی دارد.

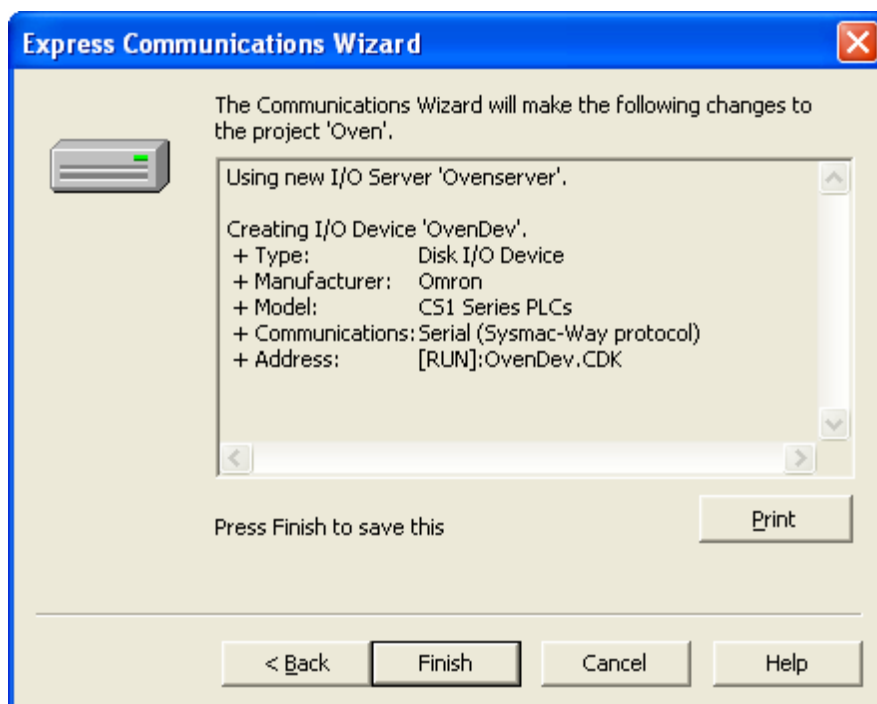
این پنجره آدرس را می خواهد. از آدرس پیشفرض استفاده نمایید



پنجره بعدی امکان تنظیم مودم ارتباطی به *I/O Device* را فراهم می نماید. فعلا نیازی به آن نداریم گزینه *next* را کلیک نمایید.

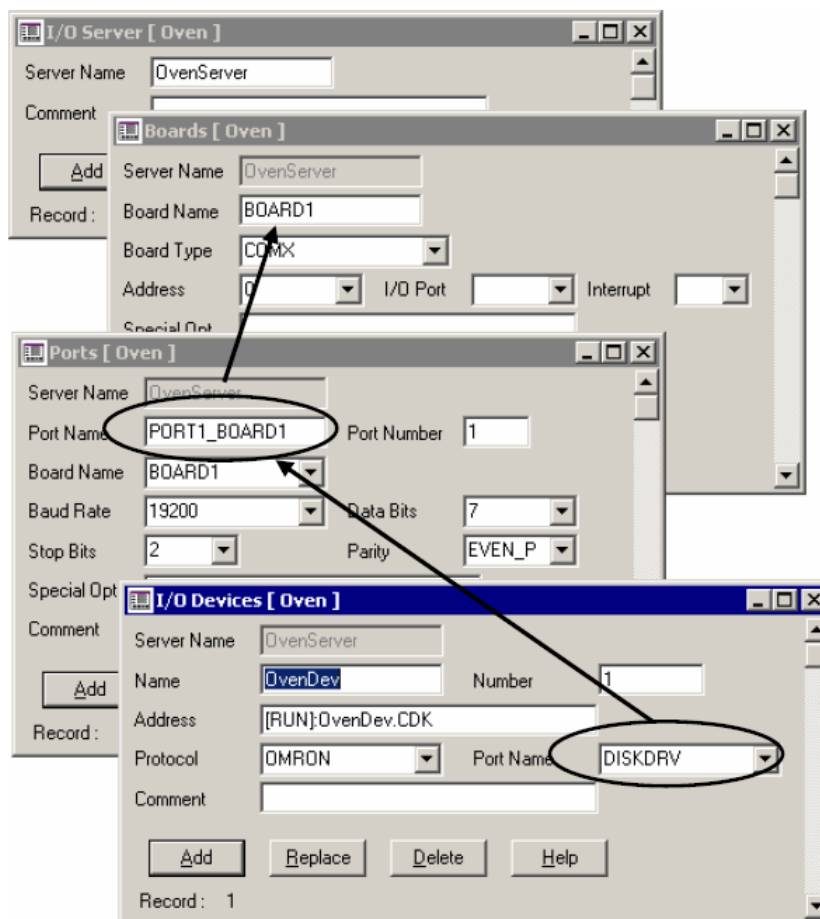


اگر I/O server دارای پورت سریال باشد قبل از پنجره زیر چند سوال در مورد شماره پورت و ... نیز مطرح میگردد. در پنجره زیر خلاصه ی از عملیات صورت گرفته وجود دارد



۵-۳. پنجره های محاوره ای ارتباطات

پس از اجرای Express Communications Wizard مجموعه ای از پنجره های محاوره ای به عنوان قسمتی از پروژه ایجاد می شوند. این پنجره می توانند با انتخاب منوی Communication در Citect Explorer و یا در Citect Project Editor باز شوند.



۵-۴. Variable Tag ها

Variable Tag ها ثابت های پیچیده PLC را به نامهای ساده برای درک آسان توسط انسان، تبدیل می کند.

داده های آمده از دستگاه ها در ثبات های PLC ذخیره می شوند. *CitectHMI/SCADA* توانایی گرفتن آدرس ثبات ها و قرار دادن یک نام ساده و مناسب به جای آنها را دارد. این کار مانند روشی است که آدرس های اینترنتی مانند 203.19.132.2 را به دامنه www.citect.com مربوط می کند.

| Tag Name | Address | Data |
|-------------|----------|-------|
| Water_Temp | F1:1 | 25.4 |
| Water_Level | F5:856 | 705.6 |
| Water_Valve | B17:89/3 | 0 |
| Water_Pump | B24:14/6 | 1 |

برای تعریف یک برچست متغییر باید به صفحه *Citect Explorer* رفته و پروژه مورد نظر را انتخاب و سپس شاخه *Tags* را انتخاب نموده و بر روی *Variable Tags* کلیک نمایید



Variable Tags

Forms ۵-۵

تمامی فرم ها در *CitectHMI/SCADA* دارای اینترفیس استاندارد و مشابهی می باشند. دکمه های آنها عبارتند از

Add : اضافه کردن اطلاعاتی که در حال حاضر نمایش داده می شوند به عنوان سطر جدید پایگاه داده.

Replace : جابه جا کردن سطر کنونی با اطلاعاتی که در حال حاضر نمایش داده می شود.

Delete: پاک کردن سطر کنونی

Help: باز کردن *Citect Help Topics* برای مولفه های فرم کنونی.

با جا به جا کردن کرکره سمت چپ می تواند در هر پنجره می توان دیگر سطر های پایگاه داده را مشاهده نمود.

۵-۶. تست اتصالات

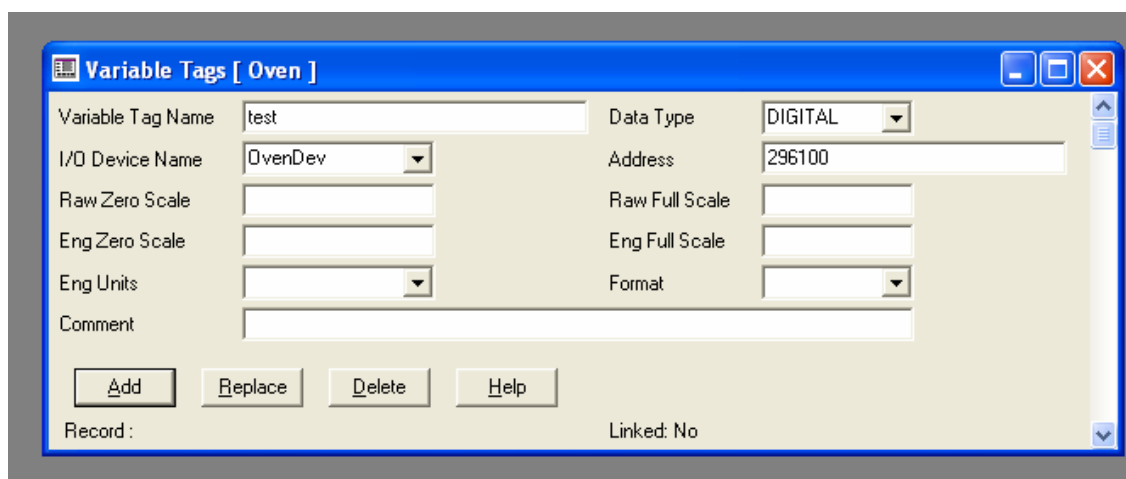
تست اتصالات در پیشرفت یک پروژه جدید بسیار مهم است. بدون اطمینان از اتصالات پروژه CitectHMI/SCADA به طور موثری عمل نخواهد کرد. همچنین تست اتصالات باعث اطمینان از قالب صحیح آدرس دهی برای استفاده از Variable Tag ها در پروژه تعریف شده می باشد.

مثال: قرار دادن یک Variable Tag بر روی یک صفحه از پروژه و بررسی صحت ارتباط آن با I/O

Device مورد استفاده.

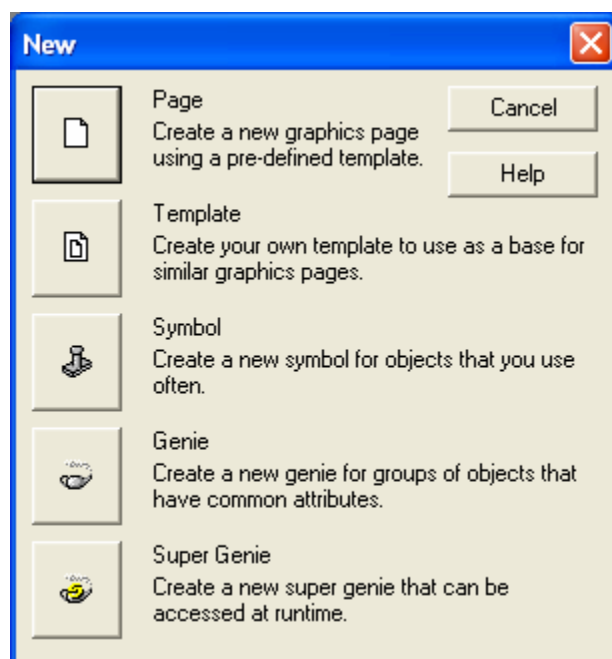
گام ۱


به Citect Project Editor بروید. سپس Variable Tags | Tags. پنجره زیر نمایش داده می شود

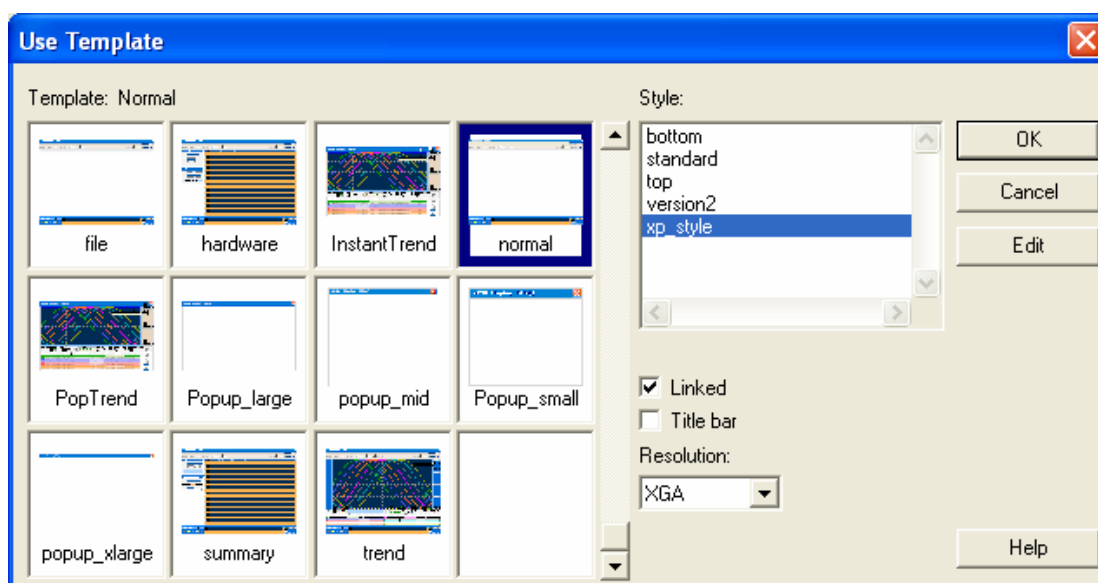


گام ۲


Citect Graphic Builder را باز کنید و بر روی  کلیک کنید پنجره زیر به نمایش در می آید:

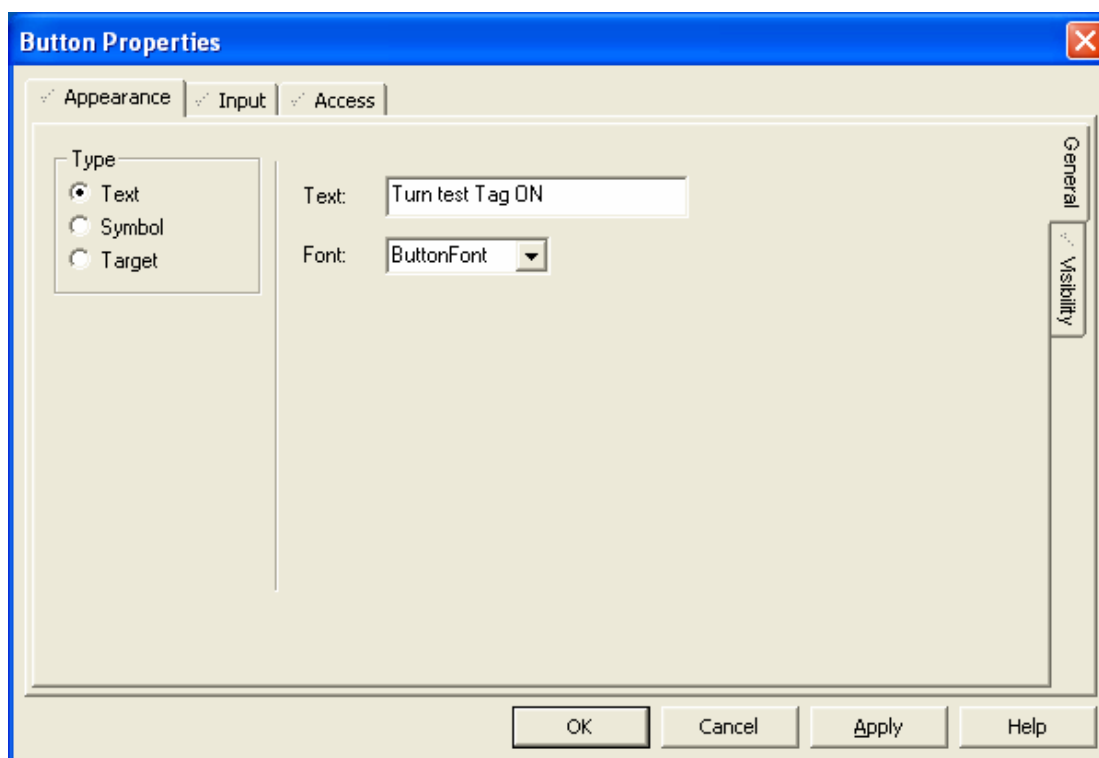


بر روی  کلیک کنید، پنجره زیر نمایش داده می شود.



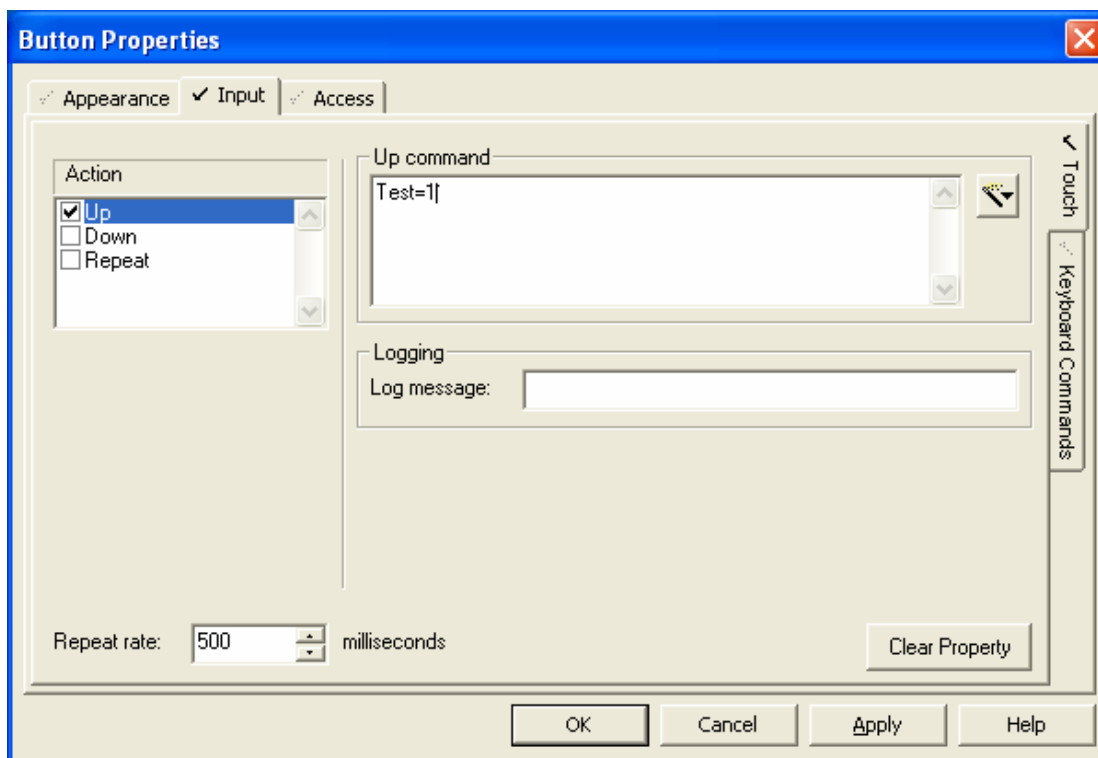
XP_Style را با وضوح *XGA* انتخاب نمایید. سپس *Normal template* را انتخاب نمایید و بر روی *OK* کلیک کنید.

گزینه رسم دکمه  را از میله ابزار انتخاب نموده و یک دکمه بکشید پنجره زیر به نمایش در می آید



گزینه ها را مانند شکل بالا پر نمایید.

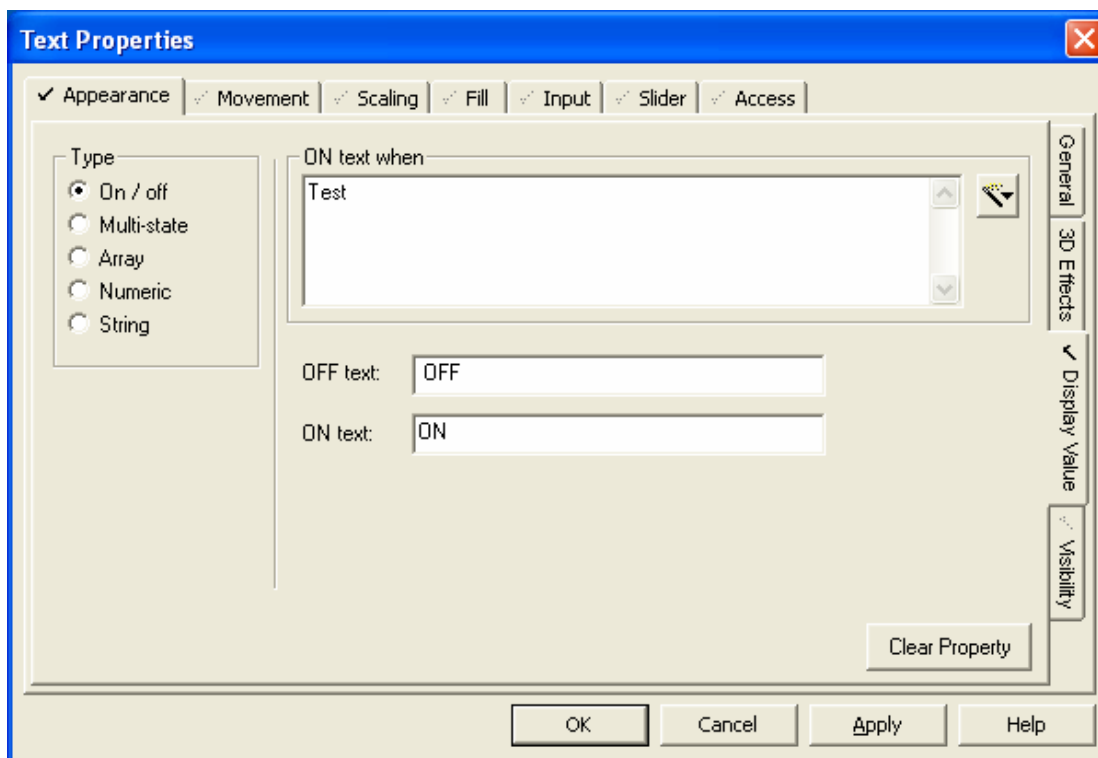
بر روی *Input* کلیک نمایید و در شکل نمایش داده شده در زمینه *UP command* عبارت *Test=1* را نوشته و *OK* را بزنید



حال یک دکمه دیگر کشیده و مراحل قبل را تکرار نمایید فقط عنوان را *Turn Test Tag Off* را انتخاب نموده و *Test=0* را در *UP command* بنویسید.

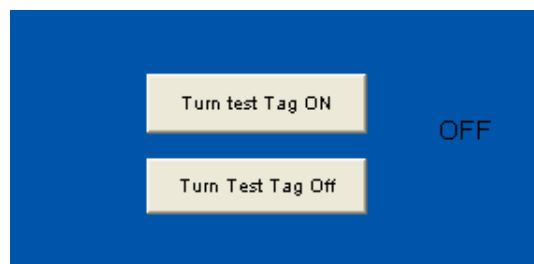
گام ۴

حال بر روی گزینه *Text* از میله ابزار کلیک نمایید **A** و اشاره گر را نزدیک کلی برید. سپس کلید *Space* را زده و موس را چپ کلیک نمایید پنجره زیر دیده خواهد شد:

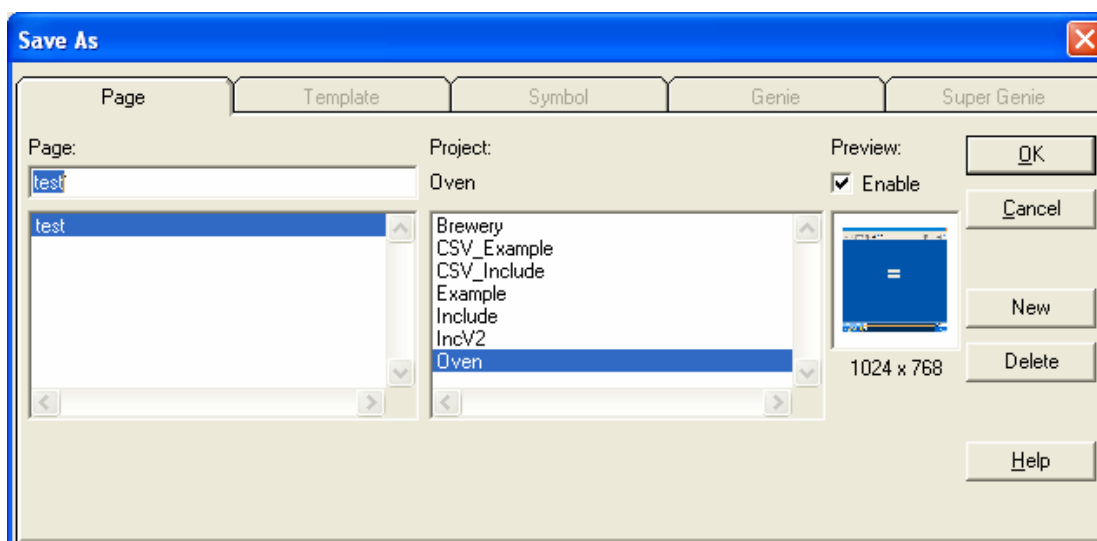


گام ۵


گزینه ها را مانند بالا پر نمایید. حاصل کار باید به صورت زیر باشد:




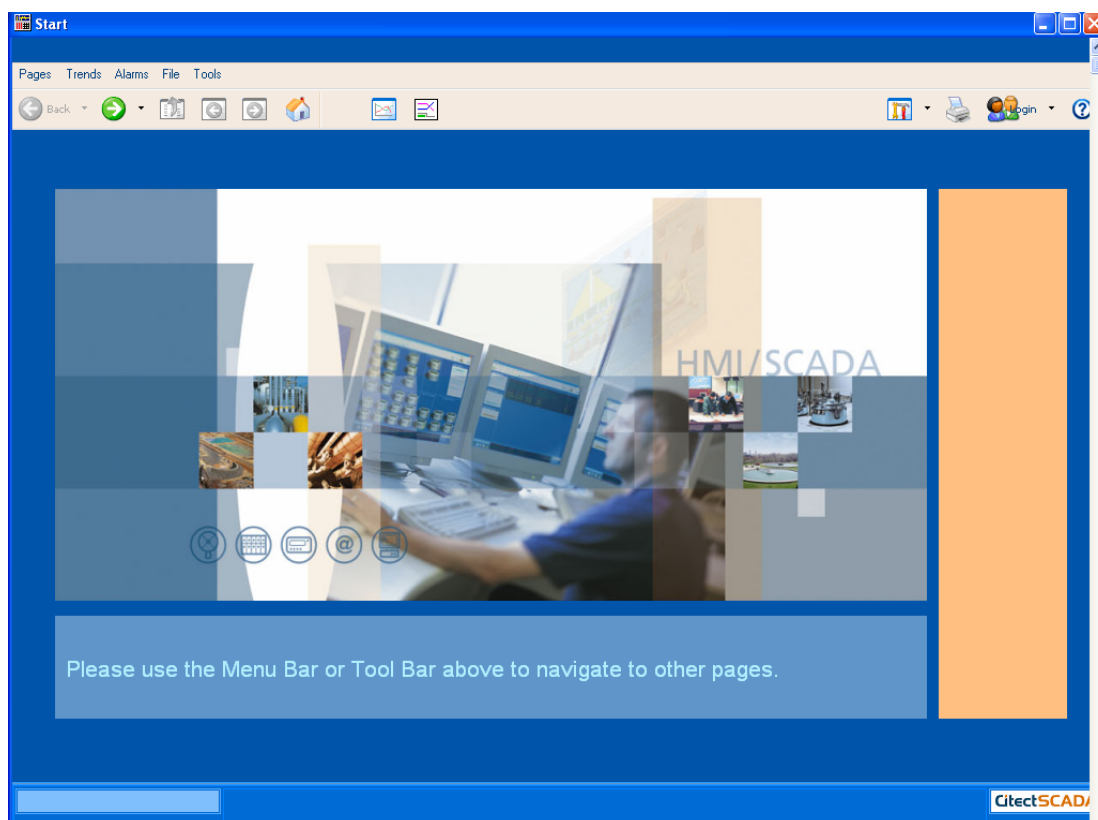
حال بر روی گزینه *Save* کلیک کرده و پنجره نمایش داده شده را مانند شکل زیر پر نمایید



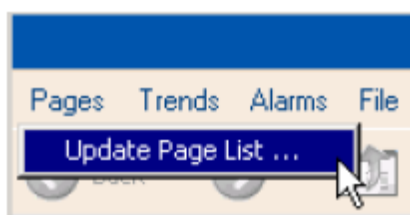
گام ۶

حال بر روی *Computer Setup*  کلیک نمایید سپس *Express Setup* را انتخاب نمایید. حال *Stand-alone Computer* و سپس *Oven* را از لیست پروژه ها انتخاب نمایید. چون فقط یک *I/O Server* در پروژه *Oven* تعریف شده است به صورت خودکار انتخاب می شود بر روی *Next* کلیک کنید و سپس *Finish* را زده تا تغییرات ذخیره شوند.

حال بر روی  کلیک نمایید صفحه زیر نمایش داده خواهد شد:




گزینه *Pages | Update Page List* را کلیک کنید



صفحه جدید *Test* افزوده خواهد شد به صفحه *Test* بروید.

حال ارتباط *Test Tag* را امتحان نمایید اگر ارتباط برقرار نباشد عبارت *#COM* ظاهر خواهد شد.

بر روی گزینه  کلیک نمایید تا پروژه بسته شود.

۵-۷. Oven Variable Tags

می خواهیم ارتباطات بین *I/O Server* و *I/O Device* را تست می کنیم، برای این منظور *Variable Tags* های مورد نیاز برای *Oven* را تعریف می کنیم. *Variable Tags* برای پروژه *Oven* مانند روشی که *Test Tag* تعریف شد، تعریف می شوند.

Variable Tag ها به دلیل اینکه اطلاعات بیشتر آنها مشابه می باشند به سرعت پیکر بندی می شوند. اگر دو *Variable Tag* مشابه باشند با نمایش اطلاعاتی یک از آنها و اعمال تغییرات بر روی آن و زدن کلید *Add*، *Variable Tag* دوم ساخته خواهد شد. برای تصحیح خطاها می توان *tag* مورد نظر را نمایش داده و با اصلاح آن و زدن کلید *Repalce* خطا ها را برطرف نمود.

مثال

Variable Tag های زیر را مانند روش قبل به پروژه *Oven* اضافه نمایید.

| VARIABLE TAG NAME | TYPE | I/O DEVICE | Melsec ADDR | Your ADDR | RAW ZERO | RAW FULL | ENG ZERO | ENG FULL | ENG UNITS | FORMAT |
|-------------------|---------|------------|-------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|--------|
| OVEN_TEMP | INT | OvenDev | DM01 | | 0 | 400 | 0 | 130 | deg | ### EU |
| GAS_VALVE | DIGITAL | OvenDev | 296101 | | | | | | | |
| BURNER_STAT | DIGITAL | OvenDev | 296102 | | | | | | | |

۵-۸. تعریف کاربر محدود

کاربر محدود به کاربری گفته می شود که به فرامین و کنترل ها دسترسی دارد. سطح دسترسی و مزایا آن در فصل بعد بررسی می شود. به هر حال برای این کار نیاز به ایجاد یک کاربر موقت به منظور کنترل و دسترسی به تمامی المان های پروژه داریم.

برخی از محتویات *CSV_Include* توسط *user login* محدود شده است. بدون ورود صحیح، فعالیت قطعی در پروژه غیر فعال خواهد شد. به عنوان مثال، اگر به عنوان یک کاربر محدود وارد سیستم شوید، ابزار های صفحه غیر فعال خواهند بود.

به صورت پیش فرض در پروژه *CSV_Include* عناصر زیر توسط محدودیت سراسری حفاظت شده اند

| Element | Global Privilege |
|--------------------|------------------|
| Admin Tools Page | 8 |
| Editing Users | 8 |
| Project Shutdown | 0 |
| Acknowledge Alarms | 1 |
| Disable Alarms | 8 |

در زمان پیکر بندی *CSV_Include* باید از دسترسی مناسب کاربران به منظور اعمال تغییر مطمئن بود. به ویژه نیاز به اطمینان از علم کافی کاربر در صورت نیاز می تواند هشدار دهند و به صورت کامل به صفحه ابزار مدیریت دسترسی دارند.

مثال: تعریف یک کاربر محدود

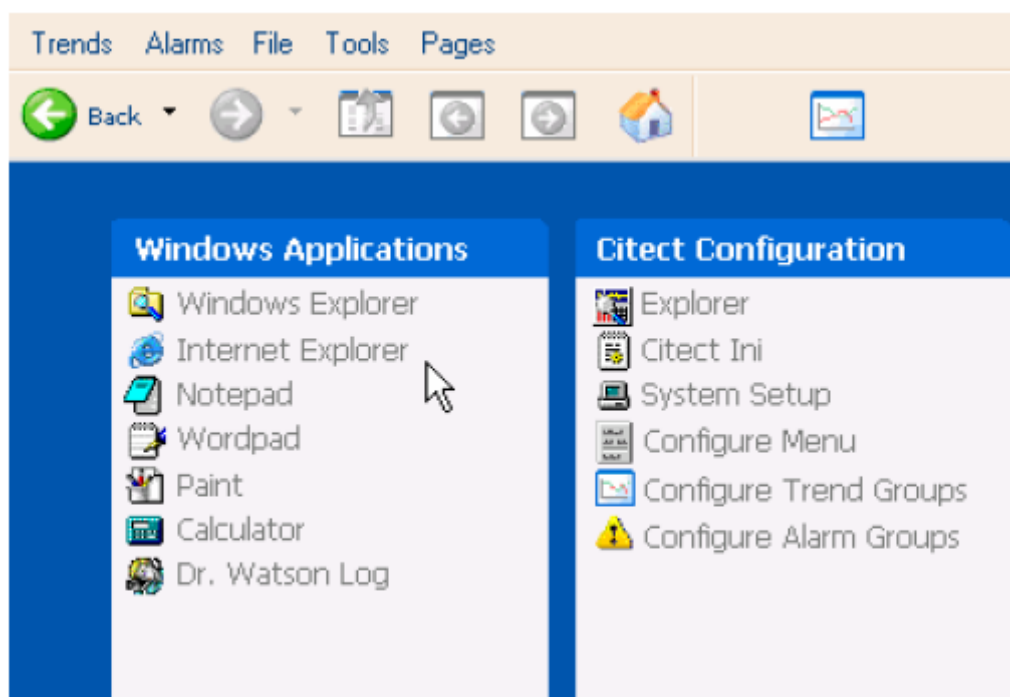
گام ۱ تعریف یک کاربر موقت به نام "Designer"

در *Citect Project Editor* منوی *System | Users* را انتخاب نمایید.

پنجره زیر به نمایش در می آید. پنجره را مانند زیر پر نمایید و پسورد را *des* انتخاب نمایید

گام ۲ اجرای پروژه و مشاهده تغییرات

در زمان اجرای پروژه منوی *Tools | Admin Tools* را انتخاب نمایید. توجه کنید که گزینه ها غیر فعالند



کلیک نمایید پنجره محاوره ای زیر مشاهده خواهد شد:



حال بر روی

حال گزینه ها فعال شده اند و شما به عنوان کاربر با سطح دسترسی ۸ وارد شده اید.

فصل شش

گرافیک

مقدمه

صفحات گرافیکی یکی از اجزای اولیه سامانه *CitectHMI/SCADA* هستند. آنها واسطه عملگر تاسیسات هستند و برای نمایش داده ها و ورودی پذیرفته شده توسط عملگر طراحی شده اند.

صفحات گرافیکی شامل قالب صفحه، اشیاء کشیده شده بر آن بعلاوه ویژگی های مشخص صفحه هستند.

۶-۱. ساخت یک صفحه جدید

زمانی که یک پروژه جدید آغاز می شود، صفحات جدید ساخته شده می توانند برای نمایش و دریافت مورد نیاز طراحی شوند. ساده ترین صفحه یک صفحه خالی الگو می باشد، که یک پنجره ساده و خالی است. توسعه دهنده می تواند اشیا و عاملیت را به پنجره بیفزاید و یک قالب جدید برای صفحات پروژه را توسعه داد.

کاربران مبتدی قالب هایی از پیش تعریف شده ای وجود دارند.

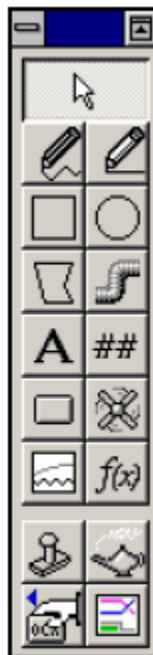
ساخت یک صفحه گرافیکی جدید

بر روی آیکون *Create a new page* در *Citect Explorer* کلیک نمایید



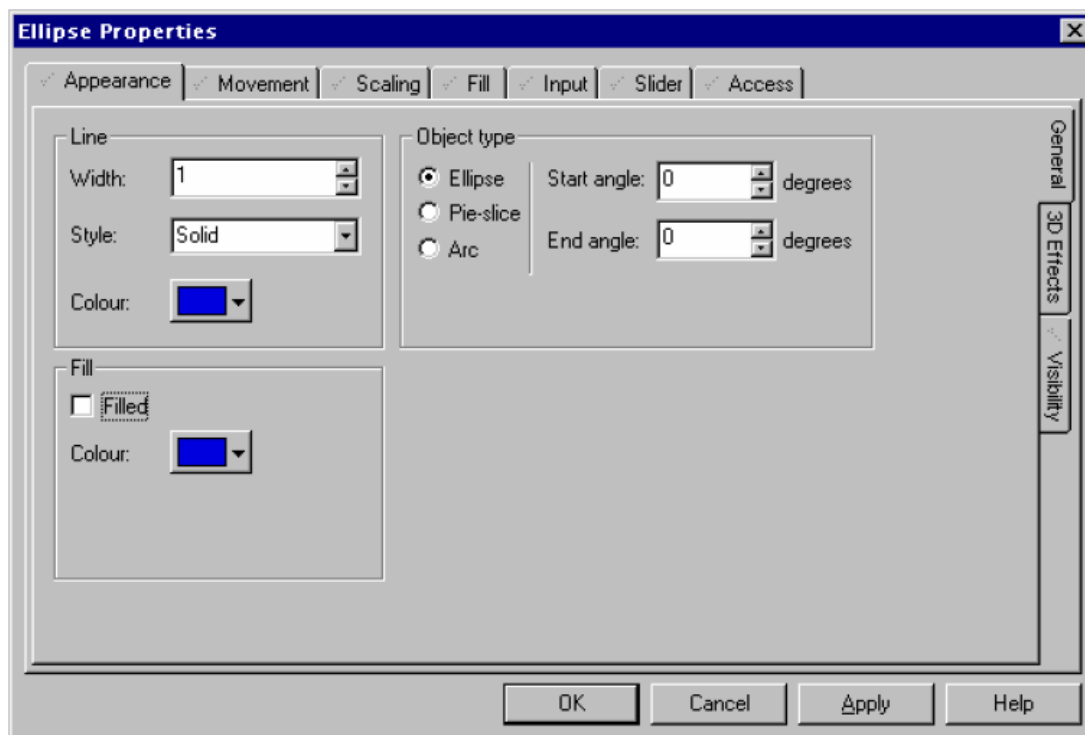
۶-۲. کشیدن اشیا پایه

می توان با انتخاب اشیاء از میله ابزار آنها را کشید. توسط منوی *Edit* و *View* و *Text* و ... می توان اشیا را تغییر داد.



ویژگی های اشیاء

پنجره محاوره ای زیر حاوی تمامی ویژگی های اشیاء است:



۶-۳. ویژگیهای اشیاء

هر شی که کشیده می شود مجموعه ای از ویژگیها دارد که تعیین کننده ظاهر و رفتار آن است. این ویژگیها شامل چیز هایی به عنوان ظاهر ساکن شی در *Graphic Builder* و ویژگی های لحظه اجرا مانند اینکه چگونه شی حرکت کند و یا چه پاسخی به کلیک موس بدهد.

۶-۴. ویرایش گره ها

لوله، چند خطی و اشیاء چند ظللی قابلیت تغییر ظاهر را دارند. هر کدام از این اشیاء شامل سری پیوسته از خطوط کشیده شده بین نقاط ساختاری مهار کننده که گره نامیده می شود است. گره ها زمانی که شی انتخاب می شود قابل رویت هستند.

۶-۵. کتابخانه *Citect HMI/SCADA*

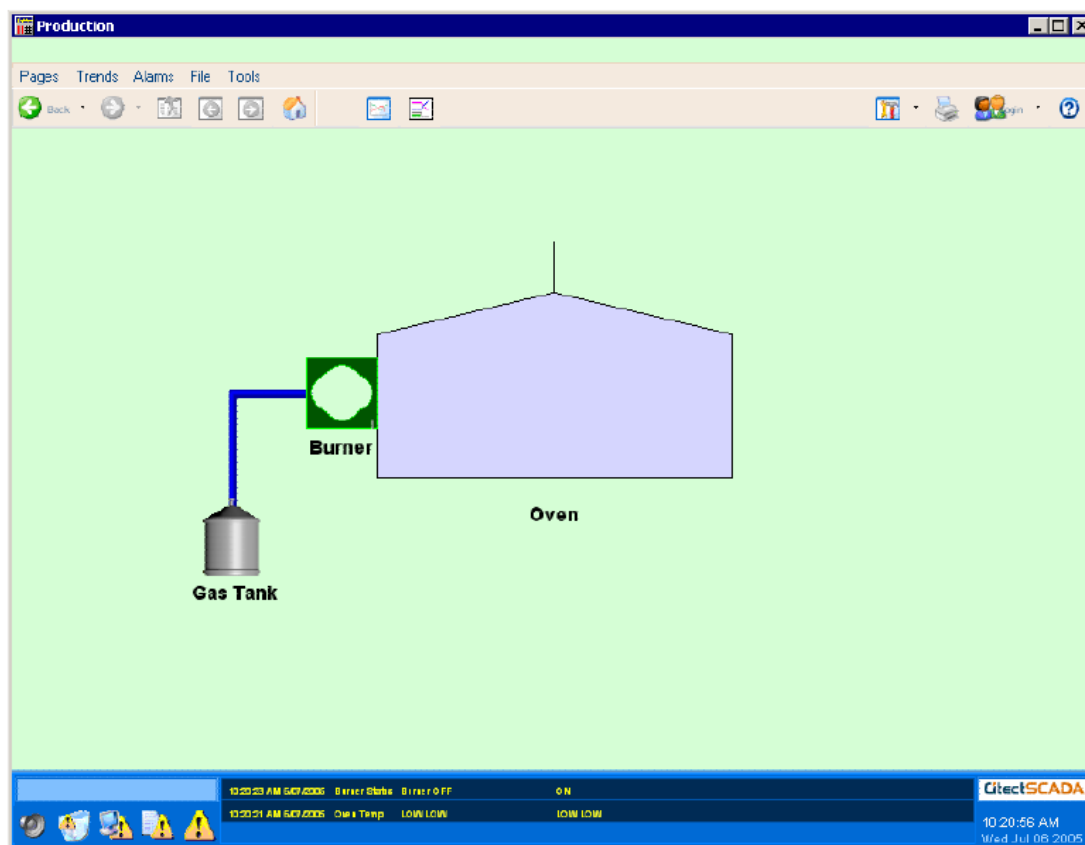
هر پروژه *CitectHMI/SCADA* شامل یک یا بیشتر فایل کتابخانه است. هر کدام از اینها میتوانند شامل تعدادی شی کتابخانه مانند صفحات قالب، سمبل ها و *genie* ها هستند.

پروژه های *Include* و *CSV_Include* به همراه چندین کتابخانه از سمبل های از پیش کشیده شده و *genie* های از پیش ساخته شده برای استفاده در قالب های استاندارد می باشد.

زمانی که یک سمبل جدید ساخته می شود می توان کتابخانه جدید به عنوان قسمتی از پروژه ساخت و ذخیره نمود. زمانی که از پروژه پشتیبان گیری می شود یا پروژه بازیافت می شود فقط کتابخانه هایی که قسمت از پروژه هستند منتقل می شوند.

۶-۶. رسم صفحه گرافیکی *Oven*

گام نخست در ساخت صفحه گرافیکی رسم اشیاء پایه در صفحه است. اشیاء را کشیده و در محل مناسب صفحه مانند شکل زیر قرار دهید.




مثال رسم صفحه گرافیکی مانند شکل بالا

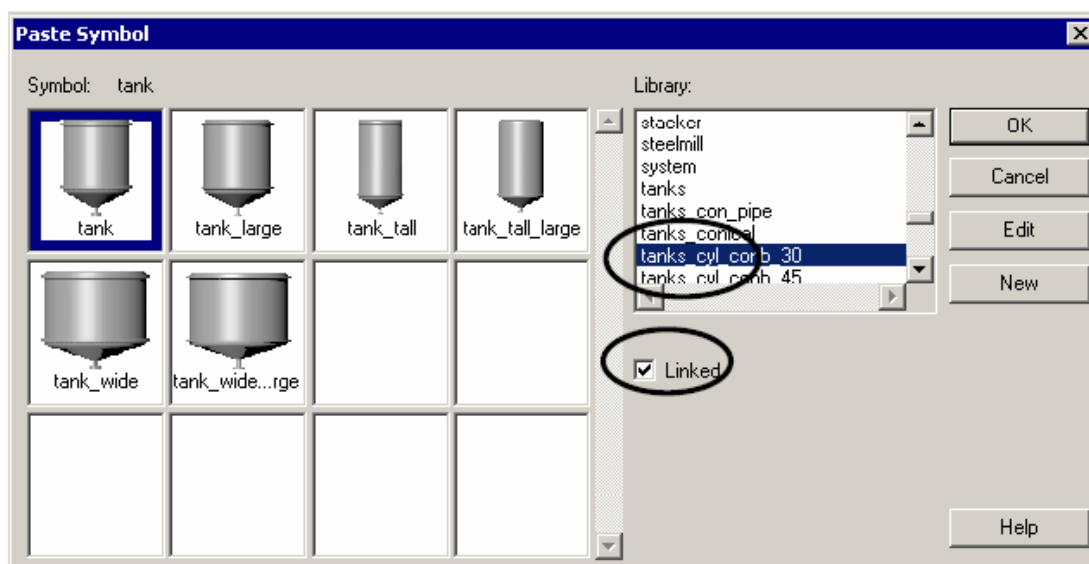
گام ۱ ساخت یک صفحه در پروژه *Oven*

از گزینه های زیر استفاده نمایید

| | |
|-------------------|-----------------|
| Style | xp_style |
| Linked | ✓ |
| Resolution | Default |
| Template | Normal |


پروژه را با عنوان *Production* ذخیره نمایید.

با استفاده از ابزار  و از منوی زیر تانگ گاز را در صفحه قرار دهید

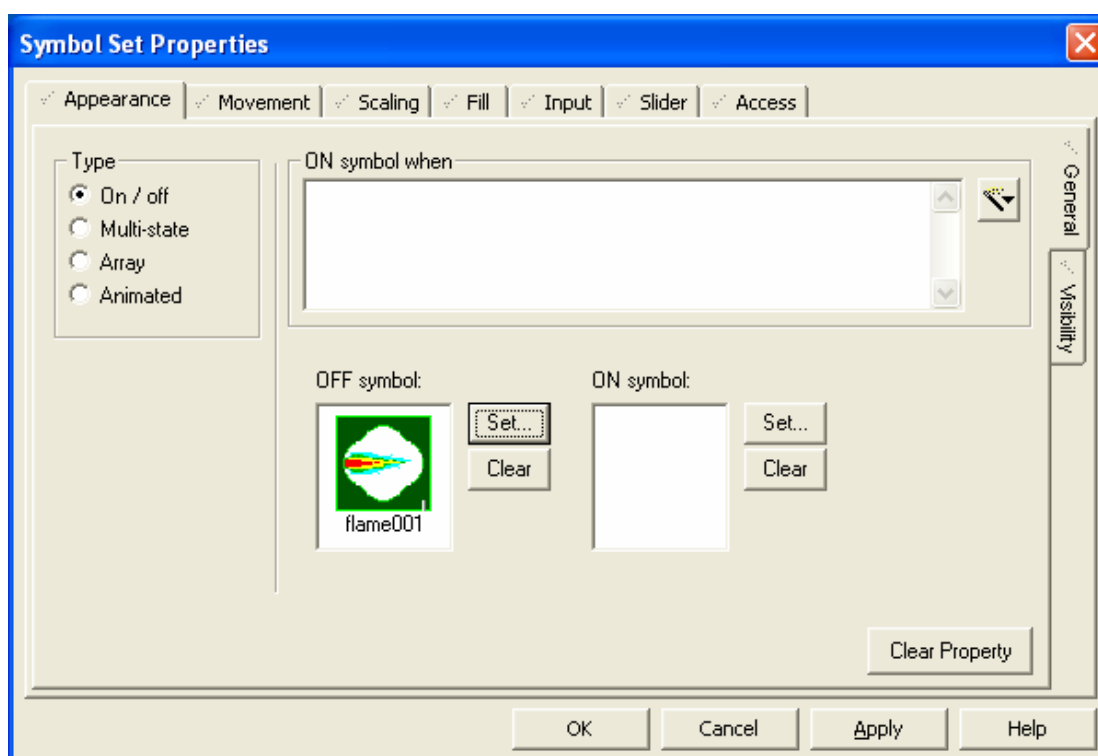



برای چرخاندن تانک منوی *Arrange|Rotate|Anticlockwise* را انتخاب نمایید.



گام ۲ اضافه نمودن مجموعه سمبل به صفحه

با استفاده از مجموعه سمبل  *Burner* را به صفحه خود اضافه کنید. *On/Off* را در *Appearance* *Properties* انتخاب نمایید.

ویژگی های *Burner* باید مانند شکل زیر باشد



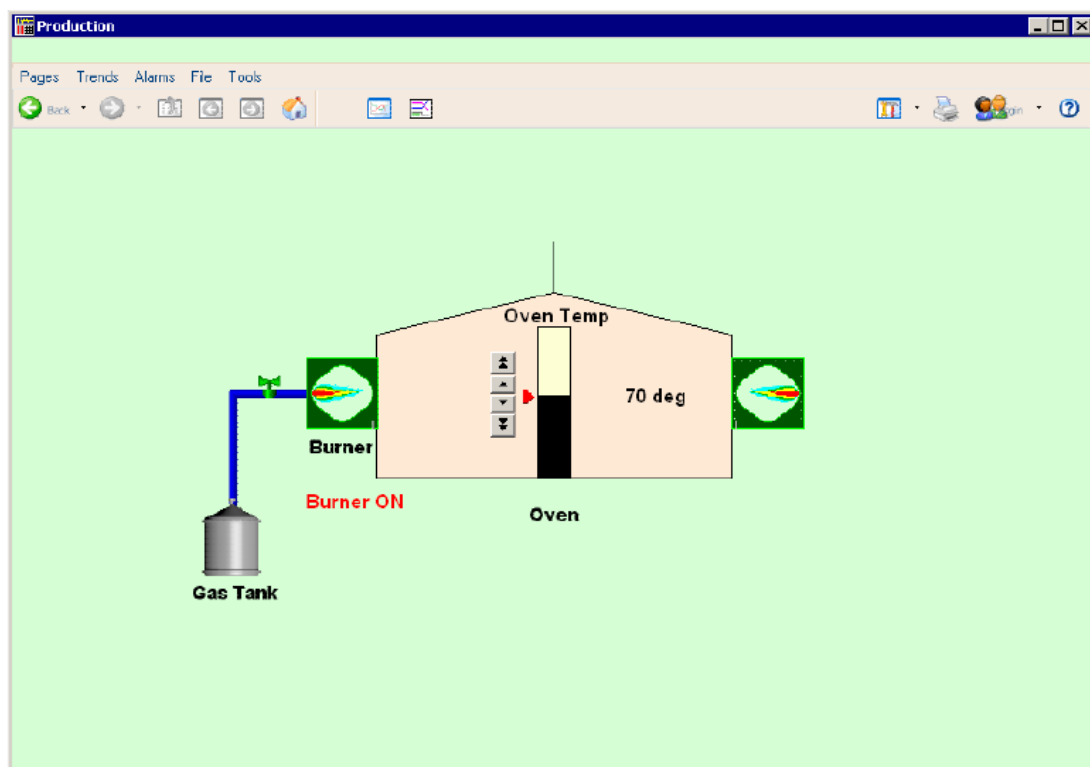
 *Polygon* را با استفاده از ابزار *Oven* رسم کنید. توجه کنید که برای پایان دادن به رسم چند ضلعی باید دوبار کلیک نمایید.

توسط ابزار  لوله را بکشید و توسط ابزار  متن ها را کنار هر شی قرار دهید. پس از ذخیره صفحه پروژه را اجرا نمایید.

۶-۷. افزودن ویژگی های زمان اجرا

اشیائی که در صفحه *Production* کشیده شده اند در زمان اجرا نیز مانند حالت کنونی به نمایش در می آیند. این نتیجه رسم اشیا با نمایش ایستا در طرح می باشد. به هر حال در زمان اجرا نیاز به دریافت اطلاعاتی از تاسیسات و نمایش گرافیکی آنها است می توان توسط تنظیم ویژگی های اشیا و کشیدن اشیا اضافی این کار را انجام داد.

شکل زیر مرحله بعدی در کشیدن صفحه *Production* است



۶-۸. نمایش اشیاء در رنگ های مختلف در زمان اجرا

صفحات گرافیکی دارای ویژگی های پویا مانند رنگ، اندازه و موقعیت می باشند که می توانند در پاسخ به تغییر شرایط در زمان اجرا تغییر کنند. به عنوان مثال، رنگ *Oven* در بهترین راه برای نمایش دمای *Oven* به اپراتور است.

مثال: ویرایش ویژگی های *Oven* به منظور نمایش دما

گام ۱

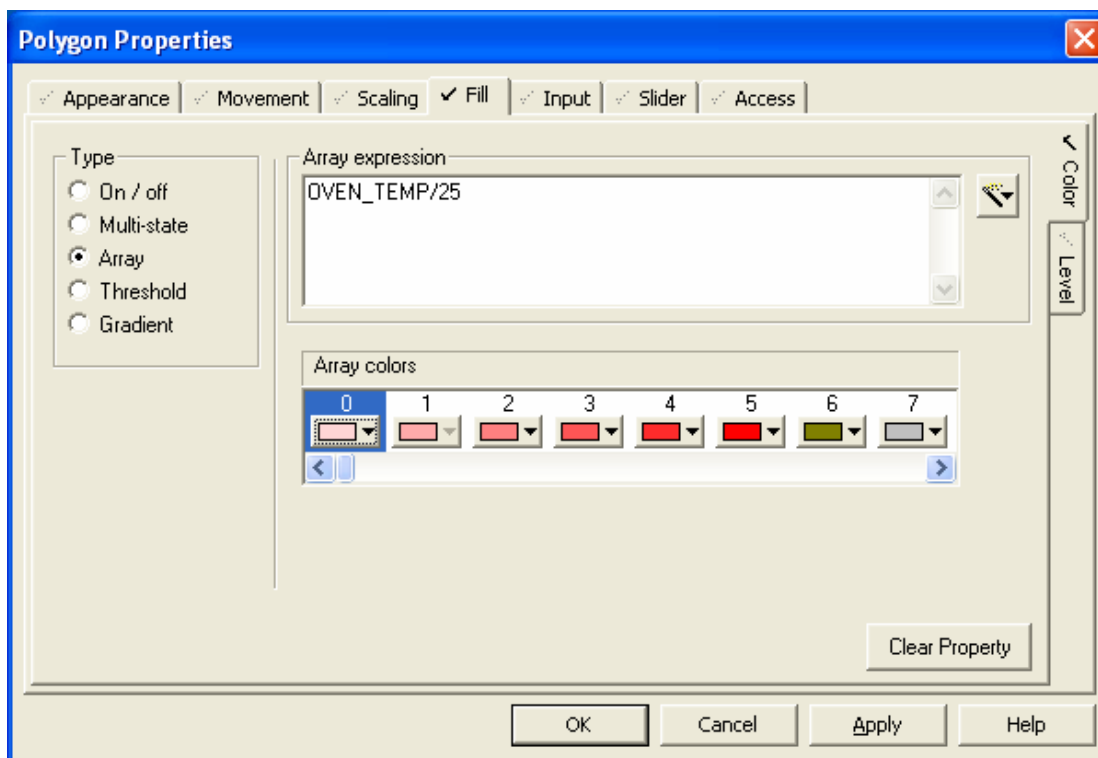
در صفحه *Production* بر روی *Oven* دوبار کلیک کنید تا پنجره ویژگی ها باز شود.

در قسمت *Appearance* گزینه *Filled* را تیک بزنید.

به قسمت ویژگی های *Fill(Colour)* رفته و *Type* را *Array* انتخاب نمایید.

در *Array expression* عبارت *OVEN_TEMP/25* را بنویسید.

در قسمت *Array colours* مقداری ۰ تا ۵ را مانند شکل زیر پر نمایید.




Ok را بزنید و صفحه را ذخیره نمایید.

۹-۶. نمایش یک Bar Graph

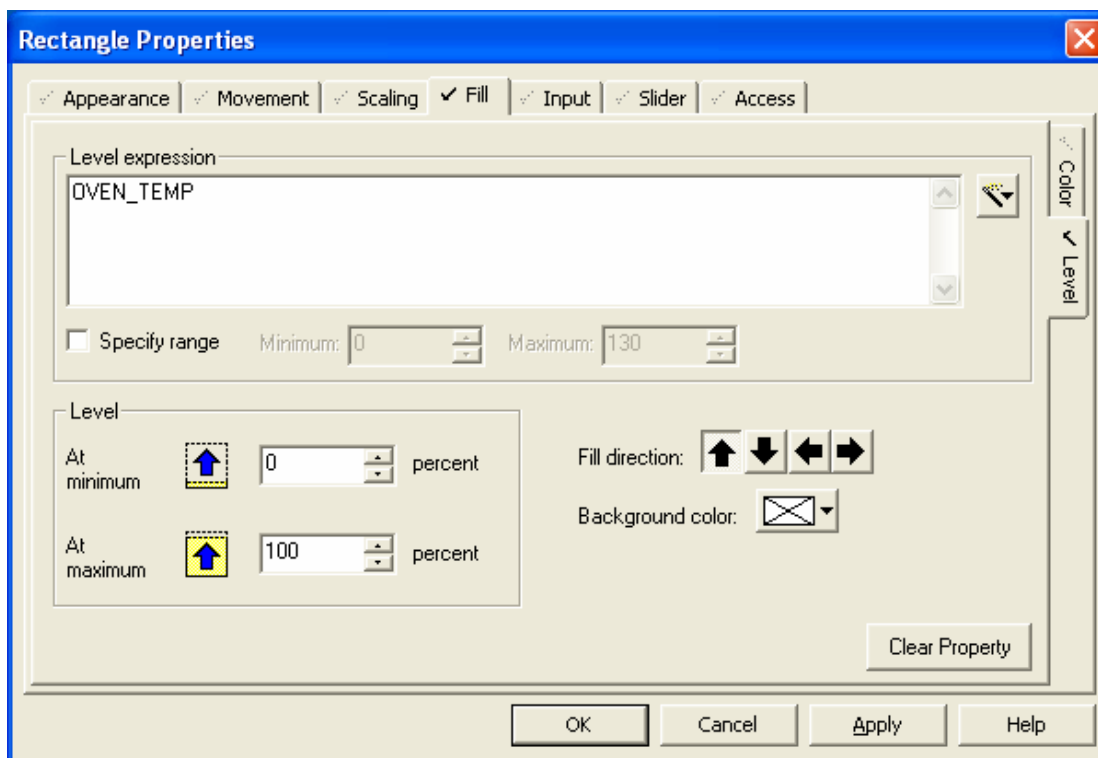
یکی از ویژگی های پویا قسمت *Fill* است. اگر از *Fill* برای اشیاء گوشه دار استفاده شود، با استفاده از یک *bar Graph* می تواند مقدار متغیر را نمایش داد. به عنوان مثال با کشیدن یک *Bar Graph* و استفاده از *Fill(Level)* می تواند دمای *Oven* را نشان داد.

مثال استفاده از ویژگی های زمان اجرا برای ایجاد یک شاخص برای نمایش دما

گام ۱ افزودن یک *Bar Graph* و نمایش دمای *Oven*

ابزار مستطیلی  را انتخاب نموده و یک نوار درون *Oven* بکشید و گزینه های *Filled* و *Border* در *Appearance* را تیک بزنید.

به قسمت *Fill(Level)* رفته و *tag* مقابل را وارد نمایید. *OVEN_TEMP* سپس کلید *ok* را بزنید:

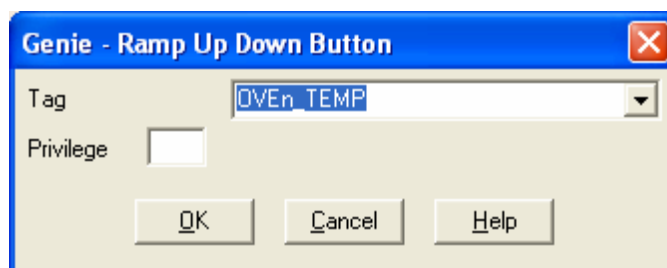


گام ۲ قرار دادم یک *genie* پیش ساخته برای تغییر دمای *Oven*

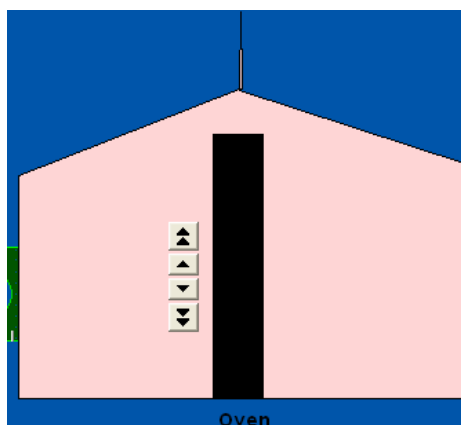
برای تغییر مقدار *Oven* بر روی ابزار *Paste Genie*  کلیک نمایید.

از کتابخانه *Controls* گزینه *Ramp_UpDown_btn2* را انتخاب نمایید

در جعبه محاوره ای *OVEN_TEMP* را انتخاب نماید.



Genie را مانند شکل زیر قرار دهید



صفحه را ذخیره نمایید.

۶-۱۰. نمایش اعداد در زمان اجرا

می توان مقدار هر *Tag* یا عبارت را به صورت یک عدد در زمان اجرا نمایش داد. زمانی که مقدار عددی یا عبارت تغییر نمود، عدد در صفحه گرافیکی به صورت خودکار به روز می شود.

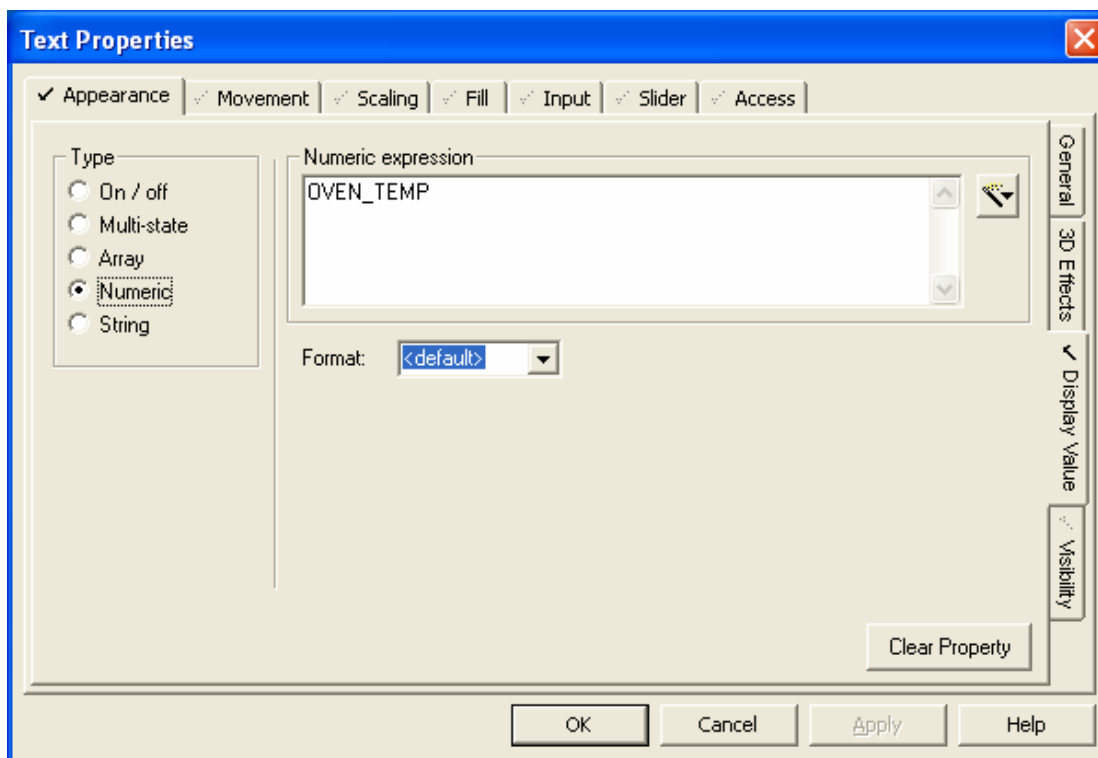
مثال استفاده از ابزار رقمی برای نمایش مقدار *OVEN_TEMP Tag* بر روی *Oven*

گام ۱ نمایش مقدار *OVEN_TEMP Tag* نزدیک *Oven*

بر روی ابزار *Numeric ##* در *Graphics Builder* کلیک کنید.

موس را به جایی که قرار است عدد نمایش داده شود ببرید و چپ کلیک نمایید.

عبارت *OVEN_TEMP* را در جعبه *Numeric expression* مانند شکل زیر وارد نمایید.



به قسمت *Appearance General* رفته و تنظیمات رنگ و فونت و ... را انجام دهید.

بر روی *OK* کلیک نمایید.

۶-۱۱. نمایش متن در زمان اجرا

می توان پیام های مختلفی را در زمان اجرا در صفحات گرافیکی نمایش داد، بسته به مقدار رقم *tag* و شرایط آن. به عنوان مثال می توان کلمه *RUNNING* را زمانی که موتور روشن است و *STOPPED* زمانی که موتور خاموش است را در مقابل آن نوشت.

مثال نمایش وضعیت *BURNER_STAT* ، *Tag* نزدیک *Oven* .

گام ۱ اضافه نموده شیء متن به صفحه *Production*

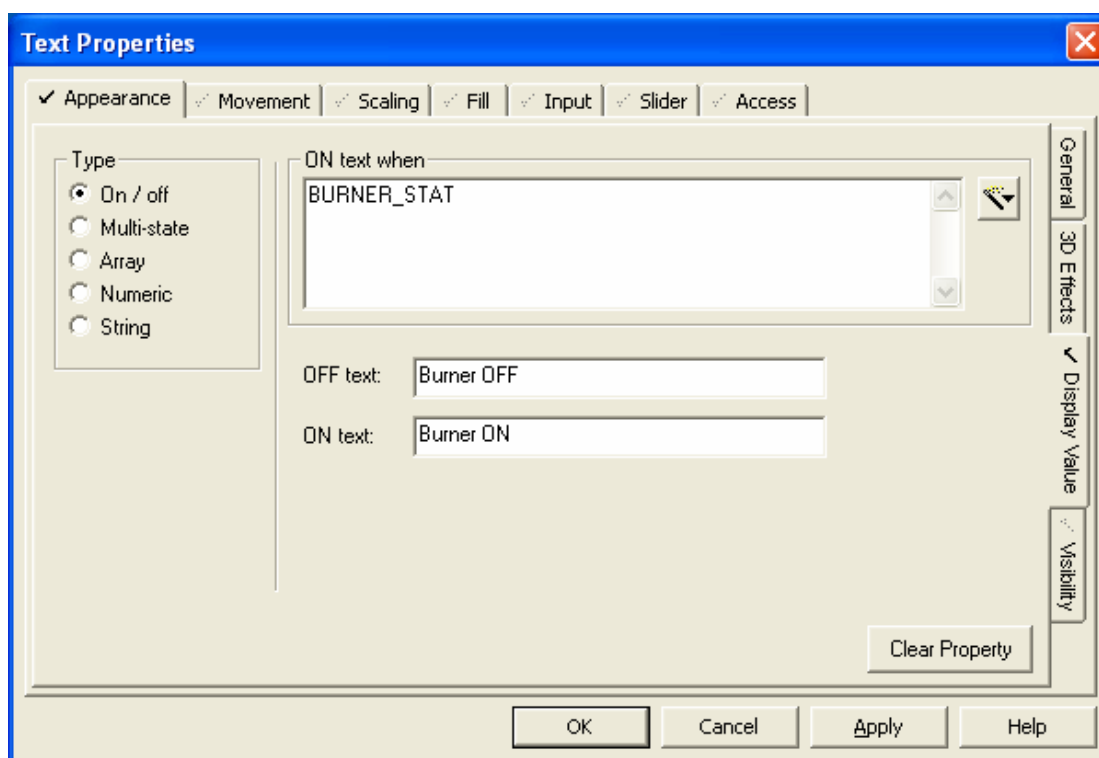
بر روی ابزار **A** *Text* در *Graphics Builder* کلیک نمایید.

کلمات *Burner OFF* را تایپ نمایید.

اشاره گر موس را به جایی که می خواهید متن نمایش داده شود برده و چپ کلیک نمایید.

به صفحه ویژگی های *Appearance(General)* رفته و رنگ و فونت را تنظیم نمایید.

در جعبه *ON text when* ، *BURNER_STAT tag* را وارد نمایید.



قسمت *ON Text* را با عبارت *Burner ON* پر نمایید

۶-۱۲. استفاده از مجموعه سمبل ها

مجموعه سمبل ها می توانند برای نمایش سمبل های مختلف در صفحات و بسته به *Variable Tag* و

عبارات های گوناگون استفاده شوند. بعلاوه می توانند جابه جایی را شبیه سازی نمایند.

از ابزار مجموعه سمبل  برای قرار دادن *Burner* در صفحه استفاده شد. حال می خواهیم به مورد

بازگردیم و ویژگی هایی به آن بیفزاییم که شعله متحرک را در زمان روشن بودن *Burner* نمایش دهد.

مثال: اعمال تغییر برای متحرک کردن *Burner* در زمان اجرا

گام ۱ اعمال تغییر در *Burner* به منظور متحرک سازی در زمان اجرا

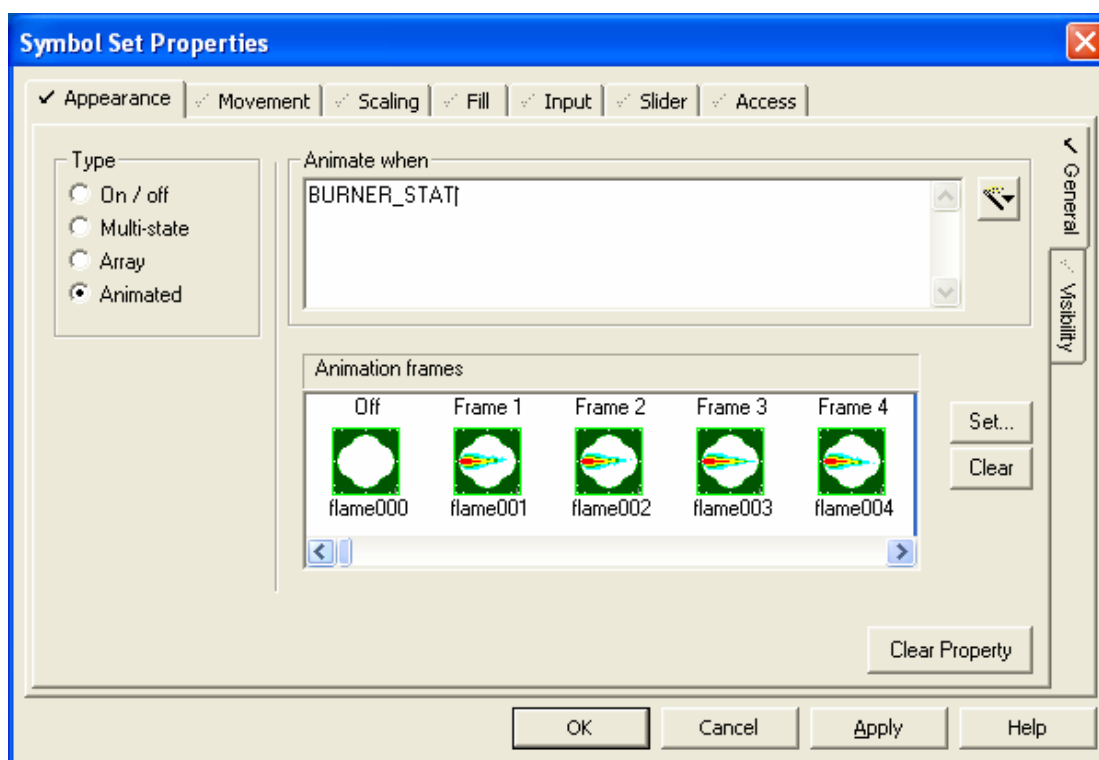
بر روی سمبل *flame* دوبار کلیک نموده تا پنجره ویژگی های آن به نمایش در آید.

به قسمت *Appearance (General)* رفته و در قسمت *Type* عبارت *Animated* را انتخاب نمایید و *tag*

BURNER_STAT را در قسمت *Animate when* وارد نمایید.

در جعبه *Animation frames* می توان سمبل قبلی انتخاب شده به عنوان *OFF Frame* را مشاهده نمود. با

کلیک نمودن بر روی *SET* می توان *Frame 1* تا *Frame 5* را با سمبل هایی مورد نظر پر نمود.



گام ۲ اضافه نمودن دریچه به لوله ها

با استفاده از ابزار  یک *Valves* را اضافه نمایید، نوع *ON/Off* را در ویژگی ها انتخاب نمایید.

نام شی *Gas Valve* در سمبل *GAS_VALVE* و سپس *valves.valve_2way_s_r* برای *OFF* و *valves.valve_2way_s_g* برای *ON*.

۶-۱۳. چرخش و انعکاس

کتابخانه *rosh* مناسبی برای ذخیره اشیاء پر مصرف می باشد به هر حال در شرایطی سمبلی در کتابخانه موجود است ولی دقیقاً سمبل مورد نیاز نیست. به عنوان مثال در کتابخانه *misc2* در *include Project* حاوی انواع *flame* های استفاده شده نیست و نیاز است که مجموعه سمبل ها تغییراتی داده شود.

فصل هفتم

هشدار ها *Alarms*

حفاظت از تجهیزات ارزشمند ویژگی اصلی سامانه *CitectHMI/SCADA* است. هشدار *CitectHMI/SCADA* امکانیست که به دائما تجهیزات را مونیتور می کند و اپراتور را از هر خطای در تجهیزات یا شرایط خطرناک مطلع می سازد.

دو نوع هشدار در *CitectHMI/SCADA* وجود دارد.

- هشدار های سخت افزار

CitectHMI/SCADA دائما روال های نظارتی را برای تست تجهیزات جانبی مانند دستگاه های *I/O* اجرا میکند. همه خطاها به صورت خودکار به عملگر گزارش می شوند. این امکان تماما یکپارچه است و نیازی به پیکربندی ندارد.

- هشدار های پیکربندی شده

بر خلاف هشدار های سخت افزار، باید هشدار های خطای مربوط به شرایط را پیکربندی نمود. به عنوان مثلا زمانی که حجم تانک خیلی زیاد است یا موتور داغ شده است)

۷-۱. پیکربندی هشدارها

مانند مدل *Variable tag* ها، هشدار ها نیز با استفاده از یک فرم در دیتابیس ذخیره می شوند. هر نوع از هشدارها پارامتر ها و فعال ساز های متفاوتی دارند و بنابراین پیکربندی با گزینه های متفاوتی دارند.

۷-۱-۱. هشدار های دیجیتالی

این هشدارها بسته به تغییر حالت یک یا چند *Tag* دیجیتالی است. اگر دو *Tag* مشخص داشته باشیم باید هر دو تغییر کنند تا هشدار فعال شود.

۷-۱-۲. هشدار *Time Stamped*

هشدار های *Time Stamped* شبیه هشدار های دیجیتالی است و به وسیله تغییر حالت یک *Tag* دیجیتالی فعال می شوند. به هر حال هشدار های *time stamped* دارای یک منبع زمانیست که زمان دقیق فعال شدن هشدار را اطلاع می دهد. تایمر معمولاً یک *Time stamp* را از یک *I/O Device* می خواند.

۷-۱-۳. هشدار های آنالوگ

هشدار های آنالوگ زمانی که متغیر آنالوگ بسته به یک یا چند محدود مشخص شده فعال می شود. هر هشدار به عنوان یکی از ترکیب های زیر پیکربندی می شود:

۱- هشدار زیاد و خیلی زیاد

۲- هشدار کم و خیلی کم

۳- هشدار انحراف

۴- هشدار نرخ تغییر

۷-۱-۴. هشدار های پیشرفته

هشدار های پیشرفته زمانی که نتیجه یک عبارت *Cicode* از غلط به درست تغییر کند فعال می شوند.

۷-۱-۵. هشدار های سخت افزار

هشدار های سخت افزار از هشدار سیستم جدا می شود. این هشدار ها زمانی که مشکلی در عملکرد *CitectHMI/SCADA* پدیدار می شود یا زمانی که ارتباط یک *I/O Device* دچار اختلال می شود نمایش داده می شوند.

۷-۲. چگونه یک هشدار جدید اضافه کنیم

Citect Explorer را باز کنید و پروژه مورد نظر را انتخاب نمایید شاخه *Alarms* را انتخاب نموده و متناسب

با آلام مورد نظر بر روی آیکن های زیر کلیک نمایید



مثال: پیکربندی یک هشدار آنالوگ در پروژه

گام ۱ پیکربندی یک هشدار آنالوگ برای دمای *Oven*

در *Citect Explorer* پروژه *Oven* را انتخاب نمایید و شاخه *Alarms* را انتخاب نمایید و بر روی آیکون زیر

دو بار کلیک نمایید.



پنجره زیر به نمایش در می آید

Analog Alarms [Oven]

Alarm Tag:

Alarm Name:

Variable Tag: Setpoint:

High High: High:

High High Delay: High Delay:

Low: Low Low:

Low Delay: Low Low Delay:

Deviation: Rate:

Deviation Delay:

Deadband: Format:

Category: Help:

Comment:

Record:

گزینه های خالی را مانند زیر پر نمایید

Analog Alarms [Oven]

Alarm Tag: OTA

Alarm Name: Oven Temp

Variable Tag: OVEn_TEMP Setpoint: 100

High High: 120 High: 120

High High Delay: High Delay:

Low: 50 Low Low: 40

Low Delay: Low Low Delay:

Deviation: 2 Rate:

Deviation Delay: Deadband: Format:

Category: Help:

Comment:

Add Replace Delete Help

Record :

گام ۲ پیکربندی دو هشدار دیجیتالی به این صورت که اگر دریچه گاز بسته باشد یا *Burner* خاموش باشد در حالی که دریچه گاز باز است فعال شود.

در *Project Editor* منوی *Alarms|Digital Alarms* را انتخاب نمایید



Digital Alarms

پنجره زیر به نمایش در می آید

Digital Alarms [Oven]

Alarm Tag:

Alarm Name:

Alarm Desc:

Variable Tag A: Variable Tag B:

Category: Help:

Delay:

Comment:

Add Replace Delete Help

Record :

دو هشدار دیجیتالی را مطابق زیر پر نمایید

| | | |
|-------------------|-----------------|---------------|
| Alarm Tag | Burner | Gas |
| Alarm Name | Burner Status | Gas Status |
| Alarm Desc | Burner OFF | Gas OFF |
| Var Tag A | NOT BURNER_STAT | BURNER_STAT |
| Var Tag B | GAS_VALVE | NOT GAS_VALVE |

۷-۳. نمایش هشدار ها

تعدادی صفحه استاندارد در *CSV_Include Project* وجود دارند. این صفحات برای نمایش هشدار ها به صورت های گوناگون استفاده می شوند.

هشدار های پیکربندی شده در صفحه *Alarms* نمایش داده می شوند.

هشدار های سخت افزار در صفحه *Hardware* نمایش داده می شوند.

تاریخچه هشدار های فعال شده نیز در یک صفحه رویداد به همراه ساعت وقوع و علت فعال، تصدیق و زمان ریست شدن ذخیره می شوند. تمامی هشدار ها از صفحه رویداد در صفحه *Summary* نمایش داده می شوند.

هشدار های غیر فعال شده در صفحه *Disabled* نمایش داده می شوند.

این صفحات بر پایه قالب موجود در *CSV_Include Project* هستند.

مثال: اجرای پروژه *Oven* و فعال نمودن و دیدن هشدار ها

گام ۱ اجرای پروژه *Oven* و فعال نمودن و نمایش هشدار ها

پروژه را اجرا کنید

در صفحه *Designer* وارد شوید.

به صفحه *Production* رفته و برخی از هشدار ها را فعال کنید. زمانی که یک هشدار فعال شود آیکن



شروع به چشمک زدن می کند. پیام بلادرنگ پیکربندی شده در *ON Action* در زیر مجموعه

هشدار و در خط *Prompt* به نمایش در می آید

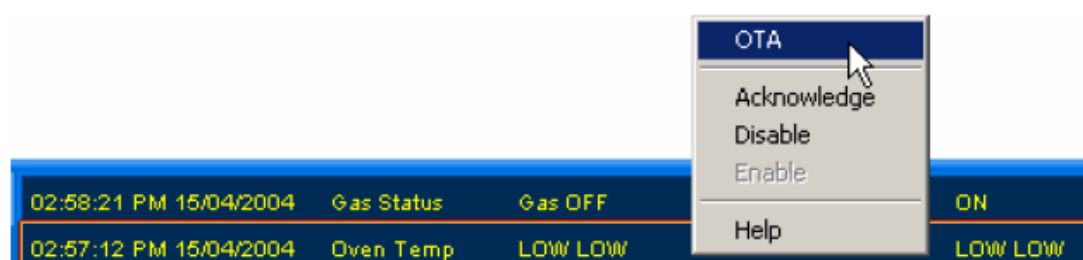
Analog Alarm Triggered

میله ابزار هشدار در پایین صفحه ۳ هشدار آخر را نشان می دهد.

| | | | |
|------------------------|------------|---------|---------|
| 02:58:21 PM 15/04/2004 | Gas Status | Gas OFF | ON |
| 02:57:12 PM 15/04/2004 | Oven Temp | LOW LOW | LOW LOW |

بر روی یکی از هشدار ها راست کلیک کنید تا منوی زیر باز شود. آیتم ابتدای لیست نام *Alarm Tag* است.

گزینه *Alarm Tag* را از لیست انتخاب نمایید.







پنجره زیر به نمایش در می آید

| | |
|------------------|-------------|
| Alarm Tag | OTA |
| Name | Oven Temp |
| Description | LOW LOW |
| Category | 0 |
| Priority | 0 |
| On Time | 02:57:12 PM |
| On Date | 15/04/2004 |
| Off Time | 0 |
| Off Date | 0 |
| Acknowledge Time | 0 |
| Acknowledge Date | 0 |
| Duration | 0 |
| State | LOW LOW |

این هشدار ها توسط راست کلی و انتخاب گزینه *Acknowledge* تصدیق می شوند.

گام ۲ دیدن هشدار ها از صفحه هشدار ها

بر روی آیکن هشدار فعال  کلیک نمایید. صفحه هشدار باز می شود.




| Acknowledge Tasks | | Date | Time | Alarm |
|---|--|---|-----------------|--------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Acknowledge all alarms on the current page |  | 02:58:21 PM Gas | Gas Status Gas OFF |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Acknowledge the alarm that is selected |  | 02:57:12 PM OTA | Oven Temp LOW LOW |
|  | Silence the alarm sound | | | |

می توان با کلیک بر روی آی کن سمت چپ یک هشدار را انتخاب نمود.

بر روی *Acknowledge Task* در صفحه سمت چپ کلیک نمایید. این *task* تا زمانی که یک هشدار انتخاب

نشده باشد فعال نمیشود.

Acknowledge Tasks

-  Acknowledge all alarms on the current page
-  Acknowledge the alarm that is selected
-  Silence the alarm sound

فصل هشتم

Trends

نمایش دیداری از فعالیت های گذشته و حال میتواند درک بهتری از کارآیی کارخانه به دست بدهد. با گراف های روند می توان مقدار هر متغیر یا پروسس را در قالب گرافیکی نمایش داد. با تغییر مقدار ها در طول زمان گراف در صفحه به حرکت در می آید و همیشه آخرین مقدار به نمایش در می آید.

همچنین می توان کرکره را به عقب برگرداند و مقدار های گذشته را متغیر ها را مشاهده نمود. جمع آوری داده ها حتی زمانی که صفحه نمایش آنها فعال نباشد ادامه می یابد. می توان بین صفحات تغییر وضعیت داد بدون این خللی در گراف های روند ایجاد شود.

می توان هر سیگنال متغیر یا عبارت *Cicode* را به عنوان روند تعریف نمود. میتوان هر تعداد روند را به طور همزمان روی صفحه نمایش داد و می تواند روند هایی با بیش از هشت متغیر را در هر پنجره روندی نمایش داد.

CitectHMI/SCADA سه نوع از روند ها را نمایش می دهد، *Event*، *Periodic Event* و *Periodic Event*.

۸-۱. Trend Tags

روند ها در *CitectHMI/SCADA* توسط ساخت *trend tag* ها اضافه می شوند. هر *trend tag* دارای یک یا بیشتر فایل مجزا خواهد بود که به عنوان *trend data* و برای ذخیره داده ها می باشند. *CitectHMI/SCADA* به صورت پیوسته *Trend data* را ذخیره می کند صرف نظر از اینکه در صفحه گرافیکی نمایش داده می شود یا خیر.

۸-۲. انواع روند های موجود

- *Periodic* : نمونه برداری بر مبنای زمان
- *Event* : یک نمونه در زمانی که فعال شود گرفته خواهد شد.
- *Periodic Event* : نمونه برداری بر مبنای زمان و فقط زمانی که مقدار فعال شده باشد انجام می شود.

برای روند کردن یک *Variable Tag* ، باید یک *trend tag* برای آن ایجاد نمود و یک یا چند فایل سابقه به منظور جمع آوری مقدار *trend tag* تعریف نمود. سپس با ساخت یک صفحه *trend* و واگذاری یک نمودار به *trend tag* برای نمایش در پنجره روند، روند را نمایش داد.

۸-۳. تعریف یک Trend Tag

در *Citect Explorer* پروژه مورد نظر را انتخاب نمایید شاخه *Tags* را باز نموده و آیکن



Trend Tags

را انتخاب نمایید.

مثال: روند کردن برخی از tag ها در پروژه Oven

گام ۱

در *Citect Explorer* پروژه را انتخاب نمایید و سپس به شاخه *Tags* رفته و بر روی آیکن *Trend Tags* کلیک نمایید.

پنجره زیر به نمایش در می آید قسمت های خالی را مطابق شکل پر نمایید

Trend Tags [Oven]

Trend Tag Name: OT_P

Expression: OVEN_TEMP

Trigger:

Sample Period: 00:00:01 Type: TRN_PERIODIC

Comment:

Add Replace Delete Help

Record:

۸-۴. نمایش روندها

می توان صفحاتی در پروژه تعریف نمود که دارای قالب نمایش روند ها در *CitectHMI/SCADA* می باشند.

- *SingleTrend*: تک صفحه، نمایش یک روند در صفحه گرافیکی
- *DoubleTrend*: نمایش دو روند در یک صفحه گرافیکی
- *CompareTrend*: نمایش دو روند در یک جا به صورت هم پوشانی.
- *ZoomTrend*: با دو پنجره ورندها اضافه عملگری برای بزرگ نمایی.
- *PopTrend*: که می توان به صورت *Pop up* در یک پنجره مجزا در صفحه نمایش کامپیوتر ظاهر شود.

- *EventTrend*: بر مبنای رویداد نه بر مبنای زمان.

در *CSV_Include project* نیز این قالب از روند ها وجود دارد:

- *Trend*: نمایش هشت روند. صفحه از قبل پیکربندی شده *CSV_Trend* بر مبنای این قالب است.
- *DoubleTrend*: صفحه نمایش ۸×۲ روند پخش شده به صورت نمایش مجزا. صفحه از قبل پیکربندی شده *CSV_TrendDouble* بر مبنای این قالب است.
- *PopTrend*: چهار نمایش *Pop up* که می تواند از صفحات گرافیکی دیگر تغذیه شود.
- *InstantTrend*: یک پنجره *PopUp* برای نمایش بلادرنگ *Variable tag*.

همچنین شیء *Trend* در میله ابزار *Graphic Builder* موجود است. و می تواند برای ایجاد یک روند دلخواه کاربر در هر صفحه از پروژه استفاده شود.

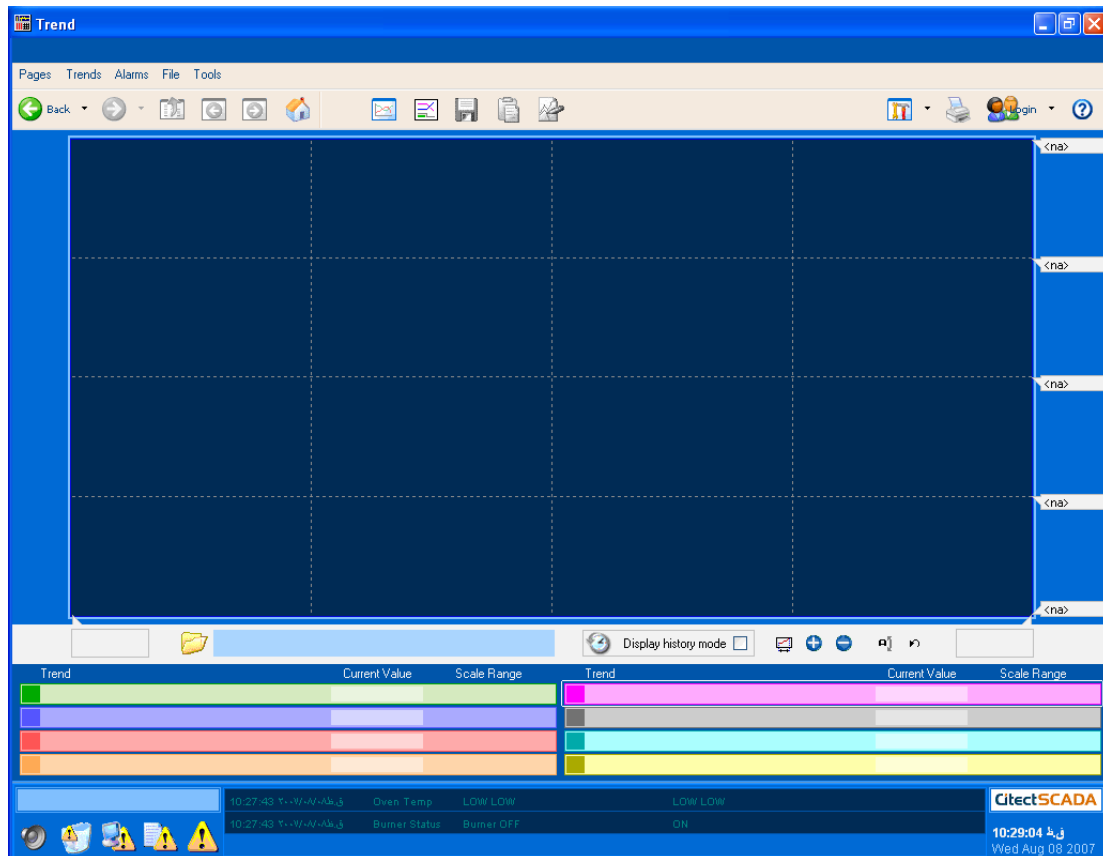
مثال

گام ۱ مشاهده روندهایی که توسط صفحه از قبل پیکربندی شده *CSV_Trend* تعریف شده اند.

پروژه را اجرا کنید.

صفحه *Single Trend* را با انتخاب منوی *Trend | Single Trend* انتخاب نمایید.

پنجره زیر به نمایش در می آید



بر روی اولین *Trend Field* راست کلیک نموده و *Select Trend Pen* را انتخاب نمایید



زمانی که پنجره *Trend Selection* باز شد *OT_P* را انتخاب نموده و بر روی *Add* کلیک کنید.

Trend Selection

Select trend tag:

OT_P

Add

Cancel

پروژه را ببندید.

فصل نهم

فرامین و کنترل ها

فرامین و کنترل ها به اپراتور اجازه می دهد با سامانه بلادرنگ *Citect HMI/SCADA* در ارتباط باشد. سه نوع فرامین و کنترل وجود دارد.

- *Slider controls*: اپراتور می تواند برای تغییر مقدار متغیر های آنالوگ از آنها استفاده کند.
- *Touch commands*: اپراتور می تواند با کلیک موس بر روی اشیاء، فرامین را صادر کند.
- *Keyboard commands*: اپراتور میتواند فرامین را با تایپ دستور العمل توسط کیبرد صادر کند.

۹-۱. کنترل کننده های *Slider*

کنترل کننده های *Slider* به اپراتور اجازه میدهد که مقدار متغیر آنالوگ را با کشیدن یه شی روی صفحه نمایش گرافیکی تغییر دهد. مکان *Slider* به صورت خودکار زمانی که مقدار کنترل کننده ها تغییر کند به روز می شود.

Slider ها می توانند به روش های زیر عمل کنند:

- افقی
- عمودی
- دورانی

با پر کردن ویژگی های *Slider* بیشتر اشیاء می توانند به عنوان یک *Slider* پیکربندی شوند.

مثال: افزودن یک کنترل *Slider* در صفحه *Production* برای تنظیم دمای *Oven*

گام ۱

در صفحه *Production*، *Genie* را که برای تغییر دمای *Oven* قرار داده بودیم را پاک نمایید.

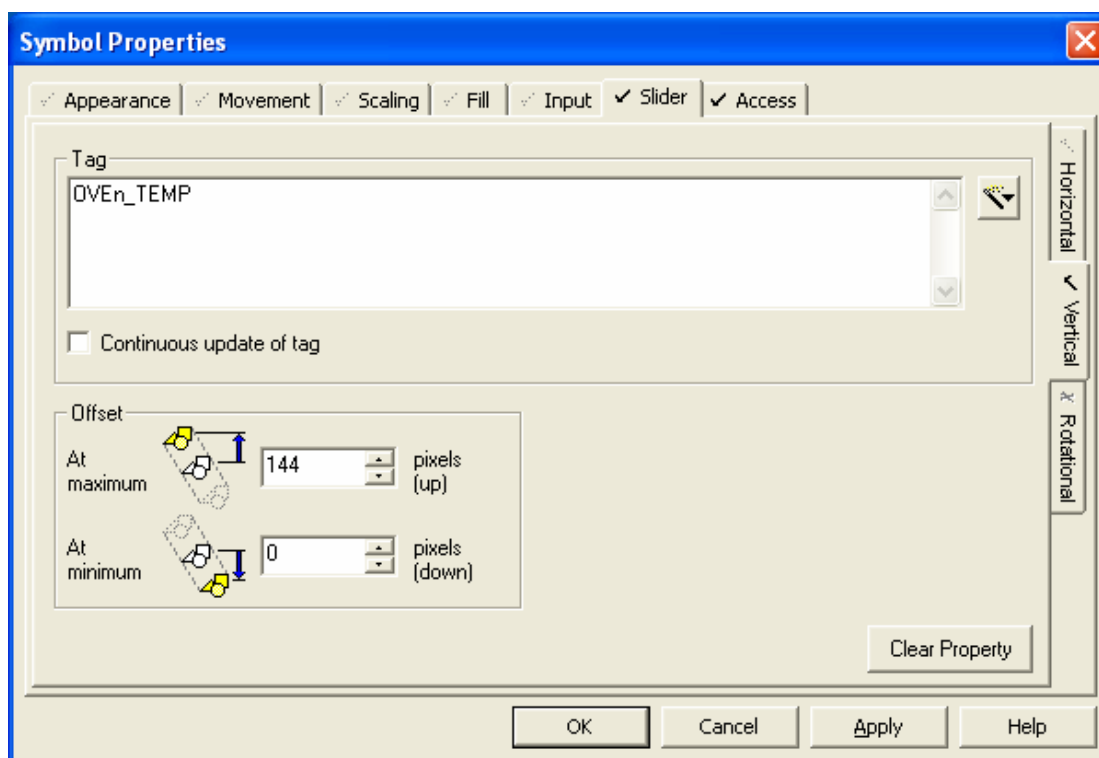


ابزار را انتخاب نمایید و یک *Pointer* را از کتابخانه *thumbs* که مناسب *Slider* عمودی هست

انتخاب نمایید. برای مثال *Pointer_e_r* مناسب به نظر می رسد.

گام ۲ اضافه نمودن ویژگی ها به سمبل برای تبدیل به *Slider*

به صفحه ویژگی های *Slider* رفته و جاهای خالی را مانند زیر پر نمایید.



در قسمت *Access | tool tip* نیز می توان توضیح مختصری برای این لغزنده نوشت.

اشاره گر را به پایین و سمت چپ *Bar graph* روی *Oven* جا به جا کنید.

صفحه را ذخیره نموده و پروژه را اجرا نمایید.

۹-۲. فرامین لمسی

اپراتور می تواند با کلیک موس بر روی یک شی فرمان را صادر کنند.

می توان چندین فرمان برای یک شی تعریف کرد یک فرمان برای زمانی که کلیک موس به پایین فشار داده شود، و دیگری زمانی که کلیک موس رها می شود و عملیات دیگر با پایین نگه داشتن موس انجام می شود.

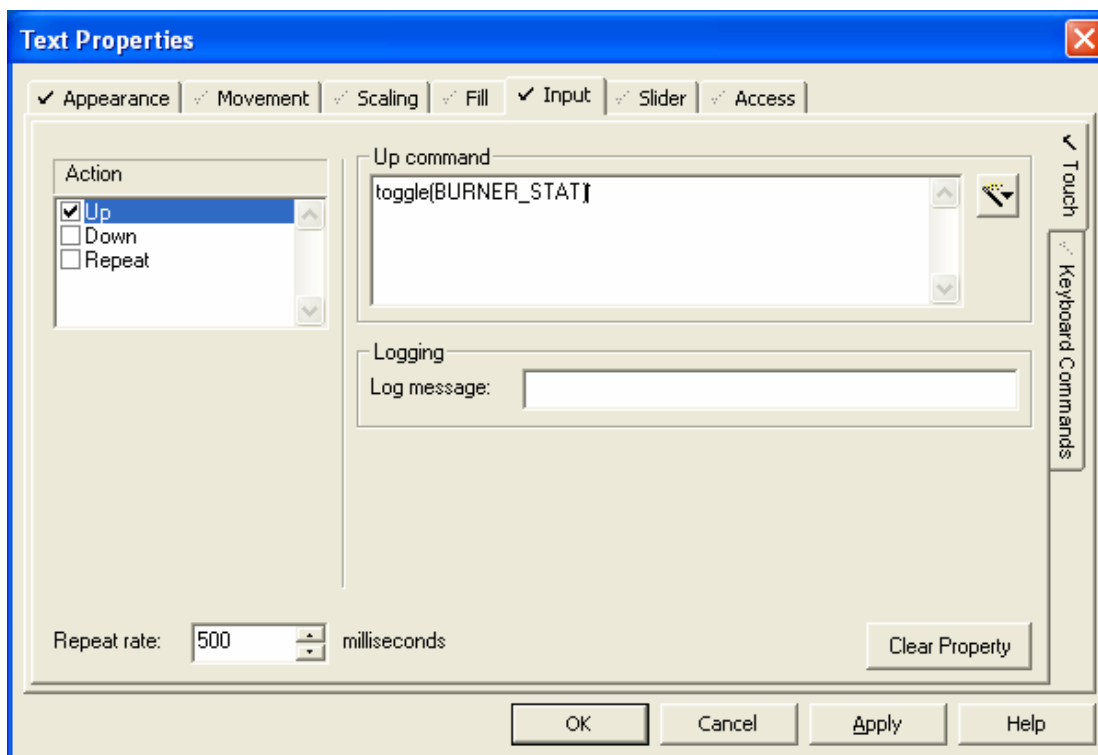
برای تعریف یک فرمان لمسی نیاز به پر کردن ویژگی *Input(touch)* برای هر شی داریم.

مثال استفاده از فرمان لمسی برای خاموشی روشن کردن.

گام ۱

بر روی متن *Burner Off* راست کلیک نمایید و *Properties* را انتخاب نمایید.

به قسمت *Input(Touch)* و قسمت های خالی را مانند زیر پر نمایید.



به قسمت *Access(General)* رفته و توضیح زیر را در قسمت *Tool Tip* بنویسید

Click to toggle the BURNER status

بر *OK* کلیک کنید.

گام ۲ افزودن یک فرمان لمسی برای *Gas Value* مانند زیر عمل کنید.

| Text Object | Input (Touch) Up Command | Access (General) Tool Tip |
|------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Gas Valve Off/On | Toggle (GAS_VALVE) | Click to toggle the GAS VALVE status |

پروژه را ذخیره و اجرا نمایید.

فصل دهم

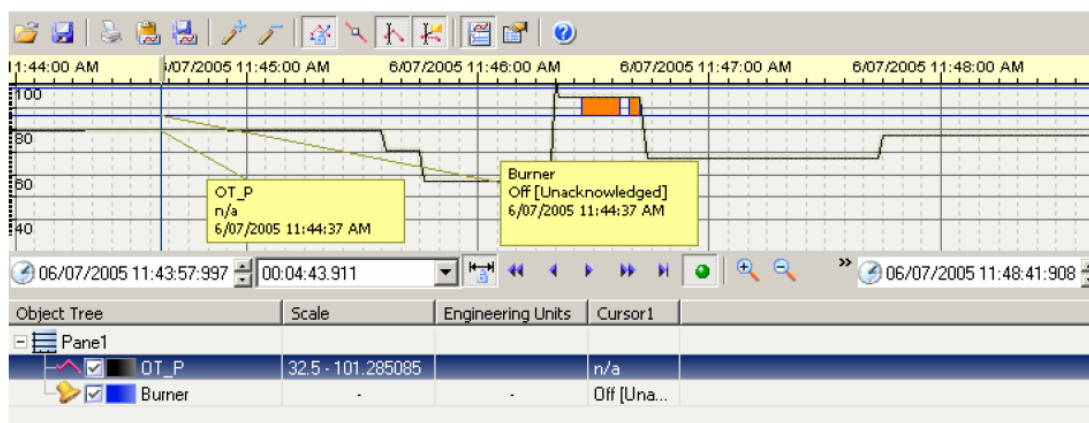
تحلیلگر فرآیند

تحلیل گر فرآیند *CitectSCADA* یک کنترل *Active X* است که برای قابلیت دیدن *trend data* از *CitectSCADArend server* توسط اپراتور طراحی شده است. تحلیل گر فرآیند یک درک شهودی از تحلیل و مقایسه روند داده (به صورت بلادرنگ و گذشته) در یک رفتار حسی در قالب روند های *CitectSCADA* محیا می کند.

۱۰-۱. تحلیل گر فرآیند چیست؟

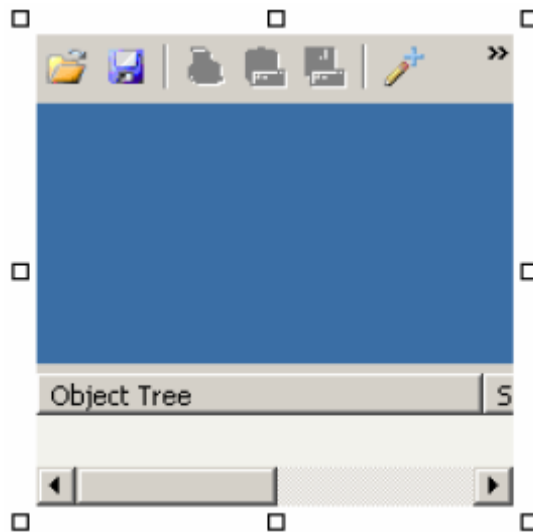
تحلیل گر فرآیند یک کنترل *Active X* است که می تواند در صفحه گرافیکی *CitectSCADA* قرار گیرد. در شکل ساده تر هیچ پیکربندی دیگری برای اضافه نمودن یک *Active X* تحلیل گر به صفحه گرافیکی نیاز نیست.

تحلیل گر فرآیند قادر به نمایش تمامی انواع روند ها و هشدار ها در پنجره های مشابه است. زمانی که تحلیلگر فرآیند در حال استفاده است، اطلاعات مشابهی توسط روند ها و سامانه های هشدار موجود محیا می شود.



۱۰-۲. چگونه *Active X* تحلیلگر فرآیند را به پروژه بیفزاییم؟


Citect Graphics Builder را باز نموده و *Edit | insert Process Analyst* را انتخاب نمایید.



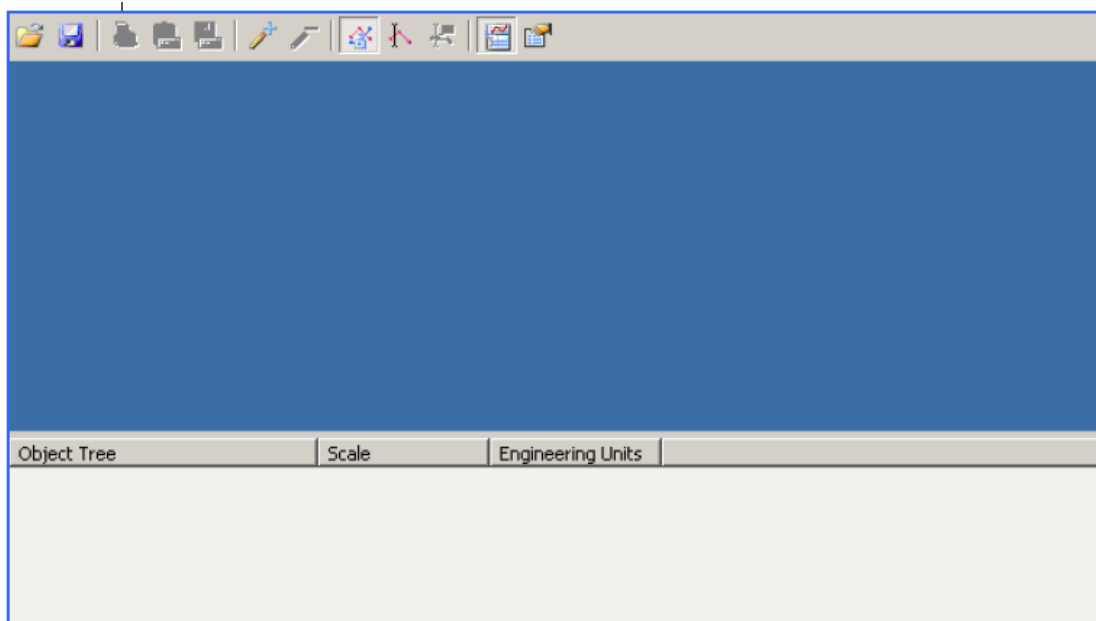
مثال قرار دادن *Active X* یک تحلیلگر فرآیند در یک صفحه گرافیکی

گام ۱ افزودن تحلیل گر فرآیند

صفحه *Production* را در *Citect Graphic Builder* باز کنید.

بر روی کنترل گر فرآیند  در میله ابزار *Graphics Builder* کلیک کنید.

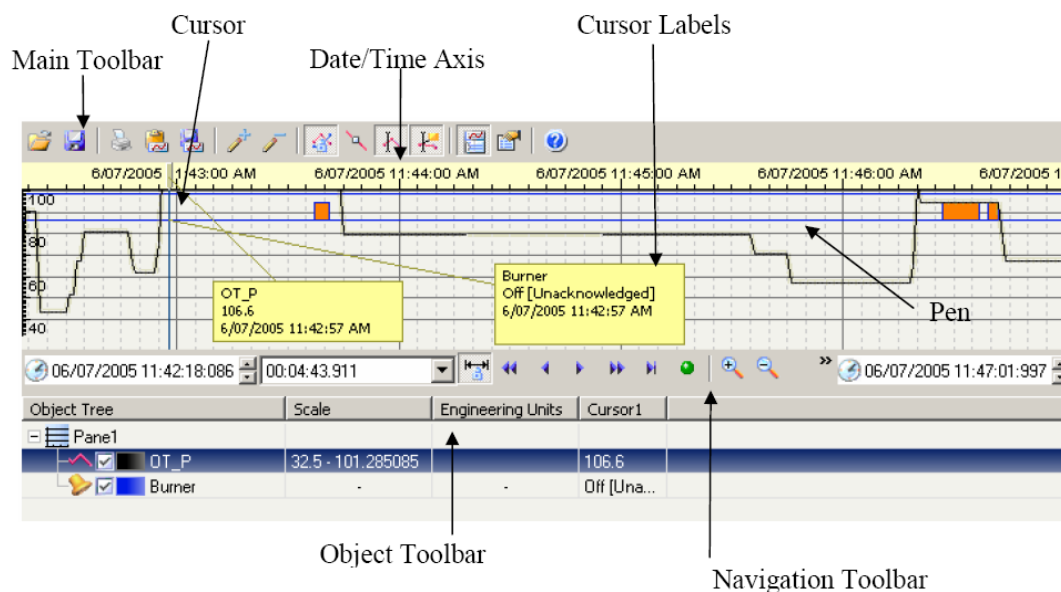
از می توان ابعاد شی قرار گرفته در صفحه را تغییر داد.



پروژه را ذخیره و اجرا نمایید.

۱۰-۳. ویژگی های تحلیلگر فرآیند

کنترل تحلیلگر فرآیند امکان مشاهده روند و هشدار برای مقایسه و تحلیل در زمان اجرا سرور *CitectSCADA* را فراهم می آورد. کاربر می تواند در زمان طراحی ویژگیهای معین کنترل تحلیلگر فرآیند را پیکربندی نماید.



۱۰-۴. نمایش Tag ها در تحلیلگر فرآیند

۱۰-۴-۱. نمایش Tag ها

روند و Tag های هشدار در زمان اجرا به تحلیلگر فرآیند افزوده می شود. قلمها می توانند به هر قطعه ای اضافه یا کم شوند.

قلم ها با استفاده از پنجره *Add New Pen* اضافه می شوند. این پنجره به اپراتور اجازه می دهد تا برای روند و tag های هشدار جستجو نمود سپس قلم ها به پنجره فعلی افزوده شود که بیان گر این tag ها خواهد بود. اپراتور می تواند قلم ها را انتخاب نموده و نام و نوعش را پیکربندی نماید.

Add New Pen(s)

Define search

Type : Trends Filter: Search

Search results

| Tag | Comment | Engineering Units | Sample Period | Trend Type | Raw |
|------|---------|-------------------|---------------|------------|-------|
| OT_P | | | 1.000000 | Periodic | 0 - 4 |

1 - 1 of 1

First << Prev Next >> Last

Add pens to: Pane1

Pen Type: Analog

Pen name : Tag

Add

Selected Items

| Tag | Comment | Pen Type | Pen Name | Pane |
|------|---------|----------|----------|-------|
| OT_P | | Analog | OT_P | Pane1 |

Remove

Show Detail

OK Cancel Help

مثال: استفاده از تحلیلگر فرآیند برای نمایش tag های روند که پیکربندی شده اند.

گام ۱ پیکربندی تحلیلگر فرآیند برای نمایش روند ها در زمان اجرا

اجرای پروژه و باز نمودن صفحه *Production*

بر روی کلید افزودن *Pen* کلیک نمایید.



برای جستجو در مورد نوع *Trend* ها بر روی *Search* کلیک نمایید.

Define search

Type : Trends Filter: Search

تمامی روند های موجود در پنجره نتایج ظاهر می شوند.

Search results

| Tag | Comment | Engineering Units | Sample Period | Trend Type | Raw |
|------|---------|-------------------|---------------|------------|-------|
| OT_P | | | 1.000000 | Periodic | 0 - 4 |

نام *Pen* را به *tag* تغییر دهید

Pen name :

Comment

Comment

Tag

Auto

با استفاده از کلید *Trend tag add* را اضافه نموده و بر روی *OK* کلیک کنید.

Add New Pen(s)

Define search

Type : Trends Filter: Search

Search results

| Tag | Comment | Engineering Units | Sample Period | Trend Type | Raw |
|------|---------|-------------------|---------------|------------|-------|
| OT_P | | | 1.000000 | Periodic | 0 - 4 |

1 - 1 of 1

First << Prev Next >> Last

Add pens to:

New pane

Pen Type:

Analog

Pen name :

Tag

Add

Selected Items

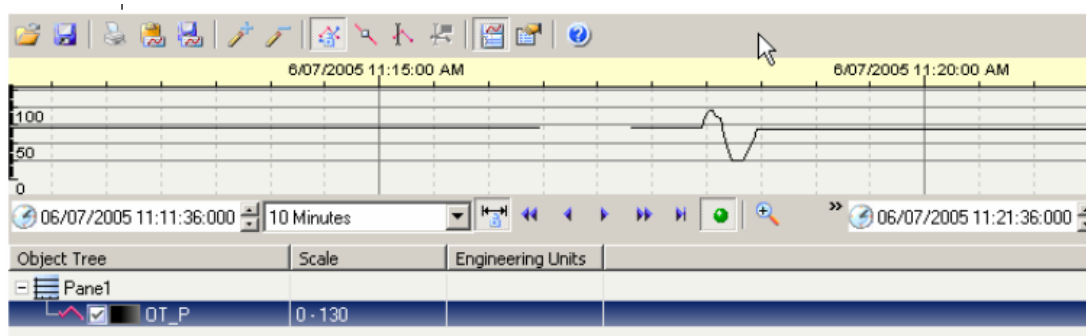
| Tag | Comment | Pen Type | Pen Name | Pane |
|------|---------|----------|----------|-------|
| OT_P | | Analog | OT_P | Pane1 |

Remove

Show Detail

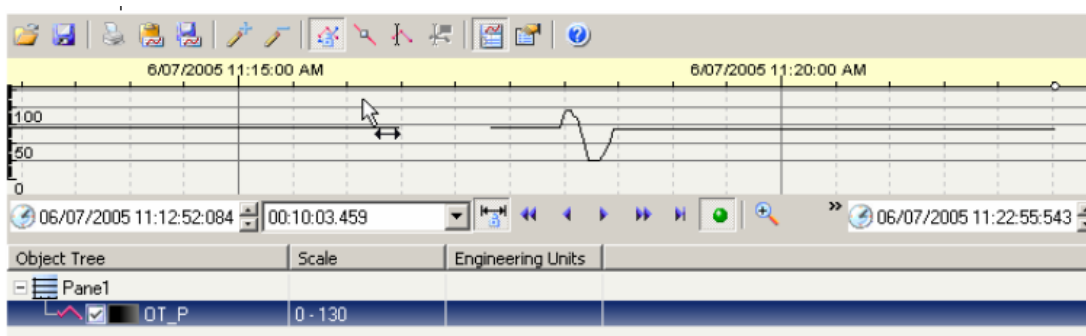
OK Cancel Help

Trend Pen در قطعه مشابه به نمایش در می آید.

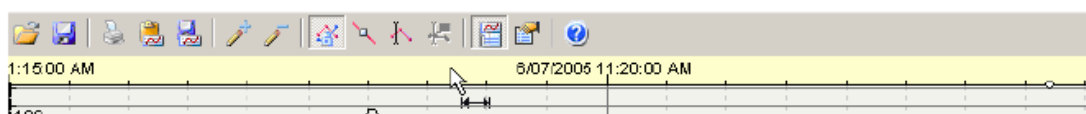


گام ۲ تعدیل منظر یک *Pane*

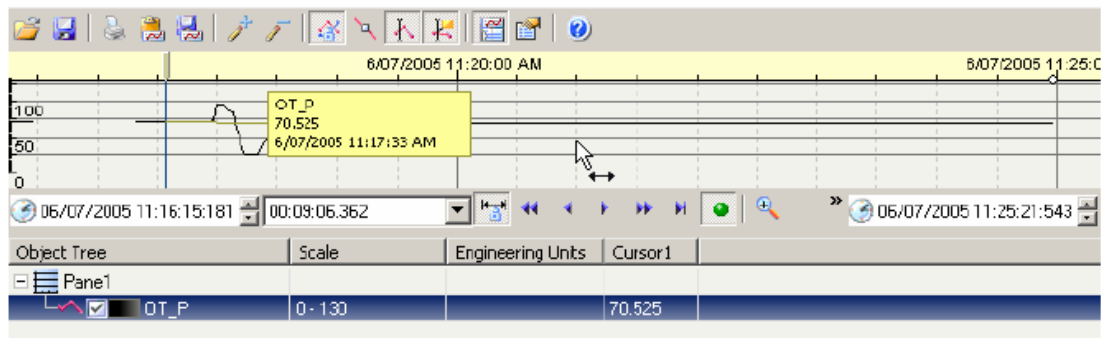
بر روی *Pane* کلیک کرده و نگه داشته و به راست و چپ بکشید. این کار باعث می شود که به سمت جلو و عقب بروید.



بر روی محور *Date/Time* کلیک کرده و نگه دارید. با کشیدن محور به چپ و راست زمان مشخصی را در پنجره تنظیم می شود.




با کلیک بر روی *Show/Hide* در میله ابزار اصلی می توان کرسر و سطح کرسر را مشاهده نمود. سطح کرسر با کلیک بر این دکمه می تواند روشن یا خاموش شود.



مثال: مشاهده Alarm data با تحلیلگر فرآیند

گام ۱ افزودن tag هشدار به تحلیلگر فرآیند

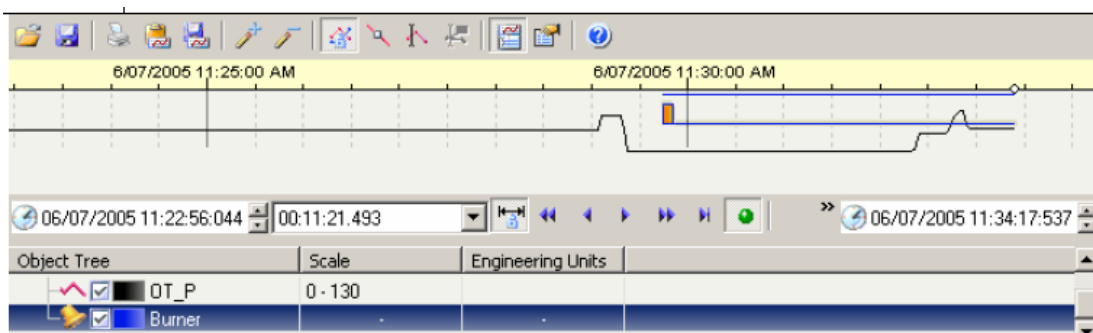
صفحه *Production* را باز کنید.

بر روی  کلیک کنید تا پنجره *Add Pens* گشوده شود.

نوع *Alarms* را برای جستجو انتخاب نمایید.

از بین *Alarm* ها *Burner* را انتخاب و اضافه نمایید.

هشدار ها و روند ها ماند شکل زیر به نمایش در می آیند



پروژه را ببندید.

Abstract

In order to decrease the errors made by human operators and also improve the performance of different processes, there is no solution but to automate them. For this purpose different softwares can be found in the market. These softwares provide graphical interfaces for their users with which they can have direct visual supervision over different parts of a factory simultaneously. In addition, the operators can be warned about dangerous conditions with the help of different cautionary signals. Processes in the factory can also be recorded and analyzed in order to optimize the production process. In this project, we present our brief research on HMI, human-machine interface, and then examine the Citect HMI/SCADA software.



Shahid Rajaiee
Teacher Training
University
S.R.T.T.U

Electricity Faculty

Simulate industrial system with Citect HMI/SDADA

By
Mohamad nahvi

A thesis submitted in Partial Fulfillment of the
Requirement for Bachelor's Degree
in Electronics

Advisor
Fatholaah nazariyan

2007